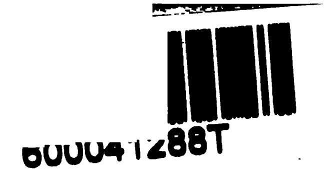
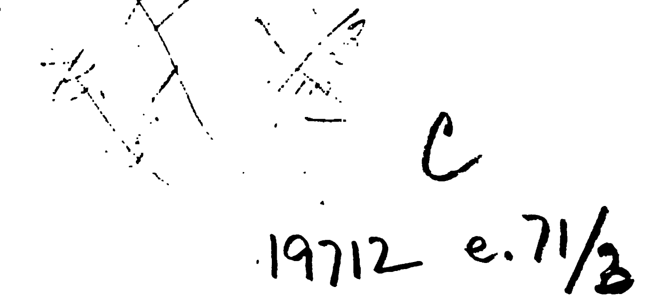














Handbuch
der
Meteorologie.

Für Freunde der Naturwissenschaft

entworfen

von

Dr. K. W. G. Kastner,

Königl. Bayer. Hofrathe, öffentl. ordentl. Lehrer der Physik und Chemie auf der Universität zu Erlangen, der Königl. Akademie der Wissenschaften zu München ordentl. auswärtigem und mehrerer gelehrten Gesellschaften correspondirendem, ordentlichem und Ehrenmitgliede.

In zwei Bänden.

Zweiten Bandes Zweite Abtheilung.

(Mit fünf Kupfertafeln.)

Erlangen, 1830
bei J. J. Palm und Ernst Enke.



Des

Freiherrn

Stein vom Altenstein,

Königl. Preußischen Ministers der Geistlichen-, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten

Excellenz

dankbar und ehrfurchtsvoll

der Verfasser.

Excellenz!

Widerholt ward mir die hohe Ehre und das ausgezeichnete Glück, aus Ew. Excellenz Munde zu vernehmen: Ansichten und Urtheile über Naturforschungs-Ergebnisse unserer Zeit, verwandt jenen, welche in nachfolgenden Blättern — sowohl bei der darin hinterlegten Zusammenstellung des Meteorologisch-Thatsächlichen, als beim Entheben des diesen Thatsachen zum Grunde liegenden Naturgesetzlichen — den Hauptgegenstand der Bearbeitung, wie der Betrachtung bilden. Stets unvergeßlich werden mir bleiben jene Stunden der Jahre 1816, 1817 und 1818, so wie 1823, 1825 und 1829, in welchen Ew. Excellenz Herzensgüte es nicht verschmähete, der edlen Herablassung beizugesellen die ermunternde Huld, und in denen es dem Unterzeichneten zweifelhaft *blieb*, wessen er sich mehr erfreuen sollte: der warmen Theilnahme an dem Gange seiner persönlichen Lebens- und Wirkungs-Verhältnisse, oder der hohen Begeisterung für die Förderung der Wissenschaften; ins Besondere für die der Wissenschaft von der Natur und für deren höhere Wahrheiten. Denn vorzugsweise waren es in jenen Stunden: die Wechselwirkungen der bestehenden Einzelwelten und nicht minder die der Hauptbildungstheile unserer Gesammterde, jene des Erdkörpers und die der ihn umhüllenden Luft, deren Mit- und Gegenthätigkeit Ew. Excellenz Aufmerksamkeit fesselten, und häufig kehrte die Frage wieder nicht nur nach dem, was in allen Angehörigen des mütterlichen Planeten rastlos unterhält den Wechsel der Form und den Austausch der Wesen, sondern auch zu jenem, wodurch derselbe, als einzelnes Weltganze — als Träger der Stoffe nnd als Entwickeler des Geistigen — aller Aenderungen ohngeachtet zu behaupten fortfährt, und in unaufhörlicher

Selbsternennung, mit gleicher Kraftfülle zu sichern nicht müde wird: seine weltkörperliche Besonderheit, wie seine planetare Eigenthümlichkeit. Und immer war das Endergebniß solcher Mittheilungen und des daraus erwachsenen Ideen-Austausches: die Erde ist nicht nur ein universel-abhängiges, sondern auch ein sich selbst zur Thätigkeit bestimmendes Weltwesen; ein Kosmisch-Lebendiges.

Angestammter Huld gemäß wurde mir in jenen Feierstunden geistigen Lebensgenusses gerne vergönnt: bestätigendes Zeugniß, wie zweifelnde Prüfung; möge mir auch jetzt nicht entstehen, diese Huld! jetzt, wo Zeugniß und Prüfung, in gegenseitiger Beschränkung es wagen, mit — vielleicht zu weit getriebener Ausführlichkeit, meinem erhabenen Gönner vor Augen zu treten.

In dankbarer Rückerinnerung stets

Ew. Excellenz

gehorsamster

Erlangen den 30. August 1830.

Kastner.

Schlußwort.

Als ich zu Anfang des Jahres 1825 die Vorrede niederschrieb zur ersten Abtheilung dieses zweiten Bandes, der zugleich der letzte ist des Handbuches der Meteorologie, glaubte ich nicht, daß für diese Wissenschaft jene Zeit, deren Eintritt ich a. a. O. ahnend bezeichnete *), so nahe sey, als sie es wirklich war. Neue Standpunkte, gewonnen auf dem Wege scharfsinniger Vergleichung des Thatsächlich-Gegebenen, und beharrlich ausdauernde Verfolgung des Zweifelhaften, verbreiteten plötzlich neues Licht; nicht sowohl über einzelne Meteore, als vielmehr — was am Schlusse des Jahres 1824 für die Meteorologie Hauptbedürfniß war — über die der Gesammtheit der Luftmeteore zum Grunde liegenden allgemeinen Wechselwirkungen und deren Gesetzmäßigkeit, und eine neue Epoche der Wissenschaft begann sich vorzubereiten, deren Zeichen abgewartet werden mußten, bevor der Druck dieses die Luftmeteore zum Gegenstande habenden Bandes zum Beginnen gelangen durfte; wenn der Inhalt dieses Bandes, hinter der damals nächsten Zeit, nicht gänzlich zurückbleiben sollte. Dieser Druck-Verzögerung zufolge ward es nun nicht nur möglich, den Inhalt des ersten Bandes durch den des ersten Kapitels vorliegender Abtheilung (d. i. zweiten Bandes) vervollständigend zu ergänzen, sondern auch für die beiden übrigen Kapitel zu nutzen, was in den Jahren 1825 bis 1830 durch zahlreiche Beobachtungen, so wie durch wissenschaftlich gereifte Beurtheilungen des vergleichend wahrgenommenen, Neues gewonnen worden war: für die Einsicht in den Zusammenhang der einzelnen Luftphänomene. Denn ebenso weitgreifende als tief gerichtete Untersuchungen, und daraus entsprungene Ent-

*) S. a. a. O. S. VII—VIII.

deckungen über den allgemeineren Theil der Meteorologie — theils fortgesetzt, theils erst begonnen in den bezeichneten letzten 5 Jahren, gelangten während derselben, wenn auch nicht zum gänzlichen Abschlusse, doch, Dank sey es der geistig schaffenden Thatkraft und dem das Ungenügende verwerfenden Beobachtungsgeiste eines Arago, Bouvard, H. W. Brandes, Brewster, L. v. Buch, Dalton, Dove, Flaugergues, v. Fraunhofer, G. G. Hällström, Hansteen, v. Hoff, A. v. Humboldt, Kämtz, Kupffer, Laplace, Th. v. Saussure, Schouw, Schübler, Ure etc. zu einer Reife, die solchen Abschluß als nahe bevorstehend erwarten läßt. Zumal, wenn neben den genannten Naturforschern die Argelander, Babbage, Binder, Blackadder, Bessel, Boussingault, R. Brandes, Bronner, Buchner, Cordier, Dick, D. Erman, Falbe, Hallaschka, Herrenschneider, Hisinger, F. Hoffmann, Jungnitz, Kater, Keilhau, Kleefeld, H. v. Meyer, Rivero, Sabine, Siber, v. Schmöger, Schön, Schwabe, Winkler, Wrangel, Wucherer u. v. A. ihre meteorologischen Beobachtungen zu verfolgen fortfahren, und um so eher, wenn diese, so wie die zuvor genannten Physiker, sich dabei Unterstützungen zu erfreuen haben ähnlich denen, die zeither gereicht wurden durch zahlreiche meteorologische Erfindungen, wie durch eben so vielfache Verbesserungen des Erfundenen; so wie nicht weniger durch jene, in mehr und mehr gesteigerter Vollendung hervorgegangenen Beobachtungs- und Berechnungs-Erleichterungen, welche, im engen Bunde mit der wachsenden Schärfe beim Prüfen des zum Erfahrungswerthe Erhobenen, gerade die neueste Zeit bedeutungsvoll auszeichnen. Denn wem wäre unbekannt geblieben, was in dieser Hinsicht gewirkt die Vergleichungsschärfe eines August, Baumgartner, Berzelius, Benzenberg, Biot, v. Bohnenberger, Döbereiner, Egen, Fries, Gay-

Lussac, Horner, Ideler, Kries, Leslie, Mayer, Moser, Muncke, G. H. u. J. W. Pfaff, Poggendorf, Pohl, Schmidt, Schweigger, Volta, Wrede u. A. m., begleitet von den Bemühungen eines Babinet, Daniell, Eckhard, Gerling, Hegenberg, Körner, Schleiermacher, Weiß, Wieman.

Was die Leistungen dieser und vieler anderer Ehrenmänner für wissenschaftliche Begründung und folgrechte Erweiterung, und damit für die Vervollkommnung der Meteorologie gewährten, ich habe es, so weit mir solches auszuführen Mittel und Zeit irgend gestatteten, sowohl für die Ausarbeitung der vorhergehenden Abtheilungen dieses Lehrbuchs, als für den gegenwärtigen Abschnitt, zum Vortheil meiner Leser redlich zu nutzen gesucht; wie jeder finden wird, der, nach Anleitung der Inhaltsanzeigen, beide Bände aufmerksam durchblättert. Geschehen ist es es dabei wohl, daß ich einem und dem andern Gegenstande mehr Ausführlichkeit zu Theil werden ließ, als man gewöhnlich in Handbüchern vorzufinden für nöthig erachtet; aber theils das Streben: den Leser in den Stand zu setzen, beim Durchdenken des Inhalts für die meisten Fälle das Nachschlagen der Quellen umgehen zu können, theils meine Vorliebe für geschichtliche Nachweisungen des Ganges der Entdeckungen, Erfindungen und Verbesserungen, und dadurch der Art: wie die Wissenschaft fortdauernd sich hebt zur höheren Vollkommenheit, und endlich auch das freudige Gefühl innigen Dankes, zu welchem die mitunter ungemein reichen Gaben der genannten Forscher (z. B. für vorliegende letzte Abtheilung die eines L. v. Buch, Dove, G. G. Hällström, A. v. Humboldt, Ideler, Kämtz, Moser, Schouw ꝛc.) verpflichteten — dehnte mir unvermerkt, unter der Feder, den Stoff der Bearbeitung zu dem Umfange kleiner Abhandlungen, und ließ mich dort sehr

ausführlich werden, wo dem, der nur nach den Ergebnissen fragt, mitunter vielleicht eben so viele Zeilen genügt hätten, als er hier Seiten findet. Möge der freundliche Leser mir solches auf die Versicherung hin zu Gute halten: daß, wo ich denen zu den §§. gehörigen Bemerkungen vielleicht zu große Ausführlichkeit verlieh, nicht mein Vortheil, sondern nur der meiner Leser mich leitete, und daß jede Abschweifung, die ich mir etwa an den bezeichneten Orten zu Schulden kommen ließ, ein Zeitverlust war, den ich jenem Streben zum Opfer brachte, und für den es für mich keine Entschädigung gab.

Jedem das Seine lassend, und fremdes Verdienst stets mit Achtung behandelnd, wo und wie es sich auch geltend macht, habe ich nicht nur bei dergleichen ausführlichen Mittheilungen, sondern auch bei den minder gedehnten, und selbst bei sehr gedrängten, stets die Quelle genannt, aus der ich schöpfte; mögen diese Quellen von Vielen verfolgt werden, um auf dem Wege der eigenen Forschung daran zu knüpfen Neues, was dem Fortschreiten der Naturwissenschaften frommt, und was insbesondere die wissenschaftliche Pflege und Vereinfachung der Meteorologie fördert. Denn, reich zu nennen ist allerdings unsere Zeit an Förderern und Pflegern der „Wissenschaft von der Natur," aber soll die Geistesarbeit an dem Aufbau dieser Wissenschaft bald zu einer Stufe führen, welche die bezweckte Vollendung als nicht mehr in unermeßlicher Ferne weilend erblicken läßt, so muß die Zahl der tüchtigen Arbeiter wachsen mit jedem kommenden Tage, und so müssen sich auch nicht nur hie und da, wie es von Zeit zu Zeit geschehen und neuerdings von einem annoch jugendlichen Staate zur eben so besonnenen als ersprießlichen Ausführung gekommen ist (s. §. 228 S. 350 Bemerk. 2 dieses Bandes), sondern überall — wo Völkervereine der Theilnahme an geistiger Entwickelung und Vervoll-

kommnung sich bewußt sind — die Regierungen ernstlich ins Mittel schlagen, um die wahrlich nicht geringfügige Arbeit allen denen zu erleichtern, die derselben zu unterziehen sich berufen fühlen. Nicht das leibliche Bedürfniß der ihrer Obhut anvertrauten Menschen, und nicht deren Noth um das Leben allein, darf die Väter der Völker bestimmen zur Beihülfe an der Enthüllung der Naturgesetze; nein, die dem Menschengeiste durch wissenschaftliches Ergründen der Natur nothwendig erwachsende Lichtung und Hebung seiner selbst, sie vor allen muß als Hauptzweck auch Hauptantheil haben an jeglichem, was die Verwaltungen der Staaten beschließen und thun für das Wohl der ihnen von Gott anvertraueten Völker. So fordert es die Zeit, und so will sie, daß es unabweisbar ins Leben trete. — Wohl uns allen, die wir in ihr der fortschreitenden Ausbildung des Menschengeschlechts nicht vergebens harrten! Schon jetzt krönt sie die kühnsten Hoffnungen jener, welche der heutigen Naturforschung den Weg bereiteten; und daß sie erfüllen werde, was diese Wohlthäter des Menschengeschlechtes als gewiß erfolgend geisteskühn vorempfanden, dafür bürgt die rege Theilnahme aller wahrhft Gebildeten: an den Fortschritten der Naturwissenschat. Sie alle, denen das Herz warm schlägt für der Merchheit veredelnde Entwickelung, sie alle vertrauen auch i dieser Hinsicht der für die Zukunft sorgenden Walte eier höheren Hand, und, wie diese höhere Walte stets hlt, was sie den Vertrauenden versprach, so wird sie auch 'gnen, was im Geiste und in der Wahrheit geschieht fr die Enthüllung der Natur und für die Offenbarung ihr Gesetze.

Wo aber sih dieser Natur Hüllen großartiger entwickelt, als in ihen Erscheinungswechseln der von ununterbrochenen Erntungen im Mit- und Gegenwirken zeugenden Weltkörper und wo ist ein Medium, in welchem

sich solcher Wirkungswechsel entschiedener entfaltete, als in der Luft? Ja wo ist, frage ich weiter, irgend ein Leibliches, durch dessen Erforschung von der Natur-Wesenheit mehr offenbar worden wäre, als durch die den Himmel spiegelnde Hülle der Erde? — So laßt uns denn, Freunde wie Gegner, die ihr der Meteorologie vorzugsweise Eure Forschungskräfte weihet, laßt uns Theilnehmer werben an den Arbeiten die ihr erforderlich erachtet: damit das Dunkel schwinde, was den inneren Kräfte-Verkehr jener Hülle birgt, und laßt uns, jeder nach Maaßgabe seiner Stellung und nach der Weite oder Enge des Umkreises seines Wirkungsvermögens, die Güte der väterlichen Herrscher in Anspruch nehmen und den Beistand der Mächtigen suchen, daß, nach geregeltem Plane und mittelst genügenden Vorrichtungen, andauernd und so vielortlich als thunlich, die Luft befragt werde: nach ihren Aenderungen, und nach dem, was diese Aenderungen bedingt, begleitet und aufhebt. Ist solches Fragen einmal in gehöriger Weise eingeleitet, so wird es ein Leichtes seyn, daran zu knüpfen Untersuchungen, welche nicht nur die Meteorologie, sondern auch die übrigen Zweige der Naturwissenschaft zu vervollkommnen bezwecken, und was anfänglich nur dem einzelnen Zweige ersprießlich schien, wird dann balr dem Ganzen gedeihlich werden, und aufgehen wird der Wssenschaft wie dem Leben ein neuer Tag, der dort zweifelsfries Erkennen verheißt, wo jetzt nur durch trübes Ahnden Meinen und Vermuthen hindurch der rege Geist mühsam Sahn sich bricht.

Zur Vorbereitung solchen Tages durch ieses Handbuch beizutragen — strebte, der es verfaßte; möe diese seine Absicht nie verkannt werden von denen, welchorüfen: was das Buch bietet, und möge dieses neue Freude werben dem, der es schrieb! Das wünscht von Hern

Erlangen, den 24. August 1830.

Kastner.

Inhalt.

Zweites Kapitel.

Von den Luftmeteoren (im Allgemeinen).

Viertes Kapitel.

Von den sichtbaren Luftmeteoren.

Zweites Kapitel.

Von den Luftmeteoren.

§. 161.

Als Einzelwelt ist die Erde in unaufhörlicher Erneuerung begriffener Ausdruck des gesammten Weltalls, und gleich jedem anderen Weltkörper ein Ganzes, dessen Seyn man als ein ununterbrochenes Werden bezeichnen darf, weil nicht nur Kräfte auf dasselbe einwirken, die innerhalb gewisser Zeitdauern wiederkehren, wie die der meisten übrigen Glieder des Sonnensystems und der sämmtlichen sichtbaren Sterne und ähnlichen Weltgebilde, sondern weil sie auch von Kräften getroffen wird, von denen sich annehmen läßt, daß die Zeit ihrer Wiederkehr unendlich weit hinausgeschoben ist; z. B. wenn auch nicht von denen mancher Kometen (oben II. 1. Abth. S. 530), doch von jenen solcher Sterngebilde, die an unserem Sonnensysteme vorübereilen nach Richtungen, die entgegengesetzt sind derjenigen, welche die Sonne befolgt, sofern sie fortschreitet im Weltall; a. a. O. 295 ff. Es erhält daher allerdings die Erde zu dem, was sie schon besaß, oder vielmehr: was schon in ihr aufgeregt war, noch fortdauernd, von Augenblick zu Augenblick neue Zusätze (oder neue, ihr zuvor noch nicht gewordene Anregungen), aber bei den unermeßlichen Fernen, in denen hier gewirkt wird, schwindet das Moment solcher Einwirkung vorübereilender Welten auf das ganze Sonnensystem, und dadurch auch auf unsere Erde, zur unmerkbaren Größe; Grund genug,

von diesen Fernewirkungen gänzlich abzusehen, sofern es sich davon handelt, die gesetzlich eintretenden Folgen der andauernden Wechselwirkung zwischen der Erde und den übrigen Weltkörpern nachzuweisen: in den Luftmeteoren; als in jenen merkbaren Veränderungen, welche die Erdatmosphäre im Ganzen, oder in einzelnen Theilen, allgemein verbreitet oder nur einzelörtlich bedingt und verwirklicht, fortdauernd darbietet. Wie geringfügig aber auch selbst diejenigen Wechselwirkungen sind, welche zwischen der Erde und den übrigen Weltkörpern unseres Sonnensystems, Sonne und Mond ausgenommen, statt haben, ergiebt sich schon daraus, daß zur Erklärung der meisten Luftmeteore die Rücksicht auf die (hauptsächlich von der veränderlichen Stellung der Erde abhängige) Einwirkung der Sonne hinreicht; obgleich sich dagegen einwenden läßt, daß bis jetzt zu selten und zu wenig bestimmt die Frage aufgeworfen wurde: nach jenen kleinen Abänderungen, welche z. B. die Sonneneinwirkung durch Mitwirkung des einen oder andern Planeten erleidet, und daß man selbst die Mitwirkung des Mondes in dieser Hinsicht zu sehr ausser Acht gelassen, oder als angeblich zu wenig bedeutend erachtet und darum geflissentlich übersehen hat, als daß man jene Geringfügigkeit als wirklich und unbezweifelt statthaft gelten lassen dürfe.

Bemerk. 1) Man braucht nicht Astrolog zu seyn, um es wahrscheinlich finden, daß unter gewissen Mit- und Gegenstellungen der Erde zu anderen Planeten in den gewöhnlichen Veränderungen der Luft kleine Abänderungen erfolgen, die durch Widerholung summirt endlich bis zur Merkbarkeit vergrößert werden, und die man dann, an solche Summirung und deren Wirkung weder denkend noch glaubend, entweder hinsichtlich ihres Gegebenseyns geradezu bestreitet, oder wenn man das nicht vermag, doch bezweifelt — um nur nicht einzugestehen, daß man zu ihrer Erklärung mit den gewöhnlichen Ursachen (z. B. mit der Sonneneinwirkung) nicht ausreicht. Die Zeit der „Jahresherrschaft der Planeten“ (so wie der Sonne und des Mondes), wie sie die älteren Kalender nachwiesen, ist freilich schon weit länger vorüber, als man aufgehört hat an die Wetterprophezeihungen der Kalendermacher zu glauben, aber daß die großen Entfernungen der Planeten keinen hinreichenden Grund bieten zur Hintansetzung der Beachtung ihrer möglichen meteorischen Einflüsse, das

leuchtet schon ein, wenn man lediglich ein Paar ihrer merkbaren Einwirkungen, ihre Perturbationen und jene Verschiedenheiten berücksichtigt, welche das von ihnen gespiegelte Licht darbietet, wenn es prismatisch gebrochen wird; a. a. O. I. 232 ff. und S. 75 das., so wie II. 1. Abth. S. 97 ff. und S. 100 Bem. 23. Was rücksichtlich solcher kleiner, nur durch Summirung merkbar werdender Abänderung von Seiten der einzelnen Planeten und übrigen, nicht Sonne und Mond seyenden Weltkörpern des Sonnensystems etwa zu erwarten stehen dürfte, ergiebt sich aus deren Einzelverhalten; vergl. die Beschreibung dieser Verhalten von S. 344—617 der ersten Abtheil. dieses Bandes.

2) Fragt man: wie man dergleichen fremdartige, nur durch vielgehäufte Summirung merkbar werdende Abänderungen der Einwirkungen von der Sonne auf die Erde in Erfahrung bringen, nachweisen und bestimmen soll, so antworten darauf, in Form von Beispielen zur Anleitung, verschiedene hiehergehörige neuere Beobachtungen in Beziehung auf Mond- und Planeteneinfluß; vergl. z. B. Fueter über den Einfluß der Planeten auf die Witterung, und Flaugergues über den Einfluß des Mondes auf die Verminderung des Luftdrucks; in m. Archiv für die ges. Naturl. XV. 143 — 146 und XVII. 32 — 50. (Nürnberg bei Schragg 1828 und 1829. 8.). — So oft ich in der Folge auf diese Zeitschrift hinweise, werde ich sie blos durch K. und die Zahl des Bandes (z. B. im obigen Falle durch K. XVII. etc.) bezeichnen und ähnliche Abkürzungen auch eintreten lassen beim Hinweisen auf Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, durch P. nebst der Zahl des Bandes, auf Schweigger's Journal für Chemie und Physik durch S. rc. und auf Baumgartner's und v. Ettingshausen's Zeitschrift für Physik und Mathematik durch B. rc.

3) Bezeichnet man durch das Wort Gas nur überhaupt das Ausdehnsamflüssige, sofern es in einen Gattungsbegriff zusammengefaßt wird, durch die Ausdrücke Luft und Dampf hingegen die besondere Artung des Gases, nämlich als beharrliches (permanentes) und als veränderliches (jeweiliges), wie ich solche Bezeichnung in meinen (nun seit Jahr und Tag gänzlich vergriffenen) „Grundzügen der Physik und Chemie" S. 36 bereits vor 9 Jahren vorgeschlagen habe, so ist freilich das Wort Luft (wie es oben im Texte genommen worden) statt Erdatmosphäre nicht passend, aber abgesehen davon, daß neuere Untersuchungen gezeigt haben: wie Beharrung im Gaszustande (Behauptung der Ausdehnsamkeit gegen Kälte und Druck) nur drei Einzellüften, dem Sauerstoffgase, Wasserstoffgase und Stickgase zukomme, Druck und Kälte hingegen bei allen übrigen sog. künstlichen Luftarten oder Gasen die Ausdehnsamkeit — nicht selten mit sammt der Flüssigkeit — aufheben, und Tropfbarkeit oder Starrheit an deren Stelle setzen, so versteht Jeder unter dem Ausdruck Luft, wenn er ihn in der einfachen Zahl gebraucht, die Erdatmosphäre, ohne daß man größerer Verständlichkeit wegen nöthig

hätte das Beiwort atmosphärische hinzuzufügen; so oft also in der Folge in diesem Lehrbuch das Wort Luft in Gebrauch genommen wird, ist darunter stets gemeint atmosphärische, über deren Zusammensetzung, physische und chemische Beschaffenheit und Veränderlichkeit, so wie über deren Eigenschaften und Verhalten in Beziehung auf Licht und Wärme, Magnetismus und Elektricität, Cohäsion und Adhäsion, Zunahme und Minderung ihrer Elasticität und ihrer Dichte etc. etc. bereits im I. B. 224—227 und 302 ff. ausführlich gesprochen worden ist.

§. 162.

Jede Veränderung die von Aussen her, oder mittelst Einwirkung, an und in der Erde hervorgerufen wird, und jede Art von Rückwirkung, durch welche die Erde gegen ihre Aussenwelt als Gegenthätiges sich behauptet, trifft zunächst die Luft, und damit ein (als gasiges Medium) Sehr-Bewegliches. Da nun aber jede Veränderung leiblicher Dinge nur denkbar ist durch Bewegung (m. Experimentalphysik I. 59), so wird auch die Luft, ihrer großen Beweglichkeit gemäß, eher und mehr als irgend ein anderes Theilganze der Erde Zeugniß geben: von allen Abänderungen jener Wechselwirkungen, welche dadurch zu Stande kommen, daß Fernen und „Gegenstellungen" der Erde und ihrer Gegenwelten (zumal Sonne und Mond) sich ändern; erstere werden an der Luft nachweisen lassen den Wechsel der Stärke, „letztere" jenen des „Merkbarwerdens" und des „Verschwindens" der aus Ein- und Rückwirkung erzeugten Endwirkung; und wenn zur Zeit auch noch nicht von allen bekannten Weltkörperkräften (von allen wechselseitigen Aenderungsbestimmungen) gesagt werden kann: daß davon die Luft unverkennbar zeuge (z. B. vom Erdmagnetismus I. B. 269 ff.), so hängen doch solche in Beziehung auf Luftänderung (d. i. Endwirkung auf die Luft) noch weiter zu verfolgenden Weltkräfte mit anderen sehr wohl merkbaren Abänderungen unverkennbar zusammen (a. a. O. 453) und werden daher auch rücksichtlich der erwähnten Wechsel durch diese mittelbar (auf dem Wege der Erschließung) kennt-

lich. Was daher durch den Wechsel in der gegenseitigen Schwere- und Licht-Wirkung (als den Hauptbedingern aller Erdänderung, und mithin auch, im noch merklicheren Grade, aller Luftänderung) in der Luft zu Wege gebracht sich anders zeigt, als man es nach den bekannten Gesetzen dieser Welthätigkeitsformen zu erwarten berechtigt ist, weist hin auf jene nur erschließbaren Mitwirksamkeiten, und verräth dadurch deren Vorhandenseyn; s. I. B. 228 ff. §. 65—89.

§. 163.

Als Hauptquelle jeglicher Art von Luftänderung ist zu betrachten das Sonnenlicht, und es giebt fast kein Luftmeteor, für dessen Entstehung sich nicht als letzter Grund nachweisen ließe der Wechsel zwischen Eintreten und Verschwinden, zwischen mehr und minder dauerndem Verweilen und längerem und kürzerem Ausbleiben, und zwischen Stärke und Schwäche der Beleuchtung der Erde durch die Sonne (nach Maaßgabe der senkrechten oder der zu verschiedenen Zeiten ungleich schiefen Bestralung; s. I. B. 285 ff., 302 ff.) Denn es ist das Sonnenlicht die Hauptquelle der Wärme der Erdoberfläche und der Elektrisirung ihrer Einzeltheile und damit auch der Luft, und auch der Erdmagnetismus unterliegt dem Einflusse der wechselnden Erdbeleuchtung (a. a. O. 264 ff. u. II. 46—49); ungleiche Erwärmung, ungleiche Elektrisirung und wahrscheinlich auch Ungleichheit der magnetischen Wirksamkeit des festen Theils der Erde bilden aber die „näheren Ursachen" der Veränderungen in der Beschaffenheit der Luft (I. 270), wie bereits im Vorhergehenden (a. a. O.) zur Genüge gezeigt worden; jene Luftänderungen, welche durch den Wechsel in der örtlichen Wirksamkeit der Erdschwere hervorgehen, die wechselnde Nacheinanderfolge von Luftebbe und Luftfluth (I. 250 und 447 Bem. 14.) können schon wegen der geringen Dichte und daraus entspringenden geringen Gewichtigkeit der Luft nie sehr beträchtlich ausfallen, und werden da-

her nur innerhalb großer Zeiträume (durch den Dauerwechsel im Steigen und Fallen des Barometers; Flaugergues in K. XVII. 32 ff.) merkbar.

§. 164.

Ausser dem Lichte und der Schwere ist auch die Fliehkraft der um ihre Axe schwingenden Erde, sofern sie gemäß der Ungleichheit der Querdurchmesser der Erde von Breitengradtheil zu Breitengradtheil ein verschiedenes Moment darbietet (I. 250 ff.) eine allgemeine Quelle der Luftänderungen, und namentlich der Luftströmungen; aber weil sie mehr noch wie die Schwere (der sie entgegenwirkt; a. a. O. 249.) für denselben Ort der Erdoberfläche, vermöge der sich gleichbleibenden Axendrehungsgeschwindigkeit der Erde, stets dasselbe Moment behält, und auf die wenig Masse bietende Luft immer in der gleichen Richtung wirkt, so entzieht sich ihr abändernder Einfluß, den sie wirklich auf die Luft übt, in so hohem Grade der Merkbarkeit, daß man ihn nur aus jenen Aenderungen in der Luftströmung zu erschließen vermag, welche durch ihre Beihülfe stärker ausfallen, als sie der Rechnung nach sollten; oder die durch ihre Entgegnung örtlichen Minderungen unterworfen erscheinen, die der Ab- oder Zunahme der geographischen Breiten correspondiren.

1) Ueber den Einfluß der Fliehkraft auf Luftströmung s. I. §. 69. S. 251. Anschaulich wird derselbe vorzüglich auf jene Richtung, welche Körper nehmen, die aus beträchtlichen Höhen herabfallen, indem dieselben von der senkrechten Falllinie nach Osten hin abweichen, entsprechend der westostwärts gehenden Drehung der Erde um ihre Axe; m. Experimentalphys. I. 141 und 245; desgl. 252, 477 ff. und 480. Warum die Axendrehungsgeschwindigkeit der Erde sich nicht vollkommen gleich bleibt, s. I. §. 82. Bem. 2. S. 285—286.

2) Während eines Umlaufs um die Sonne dreht die Erde sich 365¼ mal um ihre Axe, und wäre sie nicht abgeplattet (I. 39.), so würde diese Axe sich in einer beständig parallel bleibenden Lage erhalten, und so die Jahreszeiten nach Verfluß eines jeden Laufs um die Sonne in derselben Ordnung wiederkehren machen. Vermöge ih-

rer Abplattung hat aber die Erde eine Gestalt gleich jener, welche hervorgehen würde, wenn sie von einem Ringe umhüllt erschiene, der unter dem Aequator am dicksten wäre, den geographischen Polen zu hingegen so abnähme, daß seine Dicke dort gänzlich verschwände. Die der Sonne und dem Monde zugekehrte Seite dieses mit der Erde einen Körper bildenden Ringes wird von denselben stärker angezogen, als die andere Seite, und es bestreben sich daher diese anziehenden Kräfte den Winkel zu vermindern, unter den der Erdäquator die Ebene der Erdbahn schneidet (I. 283), mithin die Erdaxe einer senkrechten Lage auf der Ebene der Erdbahn näher zu bringen (II. 520 ff.). Hätte die Erde keine Axendrehung, so würde auch die schiefe Lage ihrer Axe nicht bestehen können, so aber bleibt der Winkel der letzteren mit der Ebene der Erdbahn nahe ungeändert, die Axe selbst aber erhält eine sehr langsame Bewegung, vermöge welcher sie von einer parallelen Lage nach und nach mehr und mehr nach einer Richtung abweicht, welche der Richtung der Axendrehung der Erde und ihres Laufs um die Sonne (also der weströstlichen) entgegengesetzt ist. Wegen der geringen Abweichung der Erde von der Kugelgestalt ist die obengedachte Erhöhung rund um ihren Aequator verhältnißmäßig klein, so daß die Axe erst nach etwa 72 Jahren einen Grad von der parallelen Lage abweicht, und eine Periode von mehr als 25800 Jahren zu einem vollen Umlauf gebraucht. Dabei wirken die Anziehungskräfte der Sonne und des Mondes für längere Zeitdauern nie gleichförmig fort, sondern vielmehr mit abwechselnder Stärke und in ungleichen Richtungen: wegen der verschiedenen, mit der Veränderung der Jahreszeiten und dem hohen und niederen Stande des Mondes zusammenhängenden Stellungen der Erdaxe gegen Sonne und Mond; woraus, statt einer gleichförmigen, eine ungleichförmige Bewegung (und ein kleines, nur durch astronomische Beobachtungen bemerkbares Schwanken) der Erdaxe entsteht (I. 235. Bem. e. 236, 274), was übrigens auf die Jahreszeiten keinen merklichen Einfluß haben kann. Die einzige, nach einer langen Reihe von Jahren selbst ohne Werkzeuge bemerkbare, und daher auch den Alten nicht entgangene Veränderung besteht darin, daß die Jahreszeiten, indem die Abweichung der Erdaxe von einer parallelen Lage der Umlaufsbewegung der Erde um die Sonne entgegenkommt, früher wiederkehren, als die Umlaufszeit der Erde um die Sonne in Beziehung auf die Fixsterne ausmacht, weshalb man nach Verfluß von etwa 12900 Jahren zur Zeit des längsten Tages jene Fixsterne um Mitternacht am Himmel wird stehen sehen, welche man gegenwärtig um die Zeit des kürzesten Tages um Mitternacht am Himmel stehen sieht. Vergl. Bohnenberger's Beschreibung einer Maschine zur Erläuterung der Gesetze der Umdrehung der Erde um ihre Axe und der Veränderung der Lage der letzteren. Tübingen 1817. 8. und dies. Lehrb. I. 287 ff. (§. 82. Bem. 7, 8 und 9.) — 288 und 222 — 223 (§. 60. Bem. 4.) und II. 90 ff.

3) Die Ungleichförmigkeiten in dieser durch das Vorrücken der Nachtgleichen (a. a. O.) bezeichneten Veränderung der Lage

der Erdaxe, bedingen muthmaaßlich das eigentliche Zeitmaaß (Zeitgesetz) oder den naturgesetzlichen Dauernwechsel (Periodicität) aller von Schwere, Magnetismus (II. 91 ff.) und Licht, und damit auch von Wärme und Elektricismus abhängigen Luftveränderungen; aber noch fehlt es an entscheidenden Beobachtungen, welche solche Vermuthung zur zweifelslosen Gewisheit erheben. Es genüge hier daher daran zu erinnern: daß alle durch Licht und Schwere, Magnetismus und Elektricität erzeugten oder auch nur begünstigten Veränderungen der Luft (also der Aenderungen des Barometer-, Thermometer-, Elektrometer- und Hygrometerstandes, desgleichen die wechselnde Ab- und Zunahme der Neigungs- und Abweichungs-Magnetnadel rc.) sehr wahrscheinlich in Perioden statt haben, deren Elemente mit denen der kleinsten Ungleichförmigkeiten im Aendern der Erdaxe zusammenfallen, und deren Maxima und Minima darum zusammentreffen: mit jenen entsprechenden, relativ entgegengesetzten Zeitdauern, welche als Hauptzeitabschnitte wiederkehren in dem platonischen Jahre; s. a. a. O. u. m. Experimentalphysik I. 451.

§. 165.

Je mehr vereinzelt — in Absicht auf Raum, wie auf Zeit — die Veränderungen der Luft zu Stande kommen, um so mehr werden sie merkbar; darum sind, zumal für die Anwohnenden, jene Veränderungen auffallend merklich, welche die annoch thätigen Vulkane entstehen machen: durch die aus ihnen fortdauernd entwickelten gasigen Flüssigkeiten und durch die von denselben getragenen Dunst- und Staubtheilchen (vulkanischer Rauch) hinsichtlich der Abänderungen des Himmels (dessen Klarheit und Farbe, Wärmerückspiegelung und Wärmerückhaltung — mittelst der ihren Theilchen anhaftenden, aufgestiegenen Luft — sie bewirken) und der demselben untergebenen Luftsäulen; und obgleich jeder nicht gröbere Massen auswerfende Vulkan, sofern er annoch thätig zu seyn fortfährt, in der Regel ununterbrochen Rauch und Dunst entsteigen läßt, so erstreckt sich doch die Umwirkung dieser entstiegenen, gasigen und schwebend getragenen, starren und tropfbaren Theilchen — selten mehr als über eine Umflächenentfernung von wenigen Meilen; vergl. jedoch I. S. 49 ff. Ausgenommen von so geringer Verbreitung er-

scheint die starre Substanz der Theilchen des vulkanischen Hehrrauchs oder vulkanischen Höhenrauchs.

§. 166.

Wie groß auch die Luftveränderungen seyn mögen, und wie oft und wie mannigfaltig sie auch wiederkehren, so hindert dieses doch nie die Rückkehr zu jener Gleichförmigkeit und Gleichartigkeit, welche die Luft im Ganzen genommen immer, und im Einzelnen betrachtet als örtlich schwebende Gashülle bald nach Beseitigung der Aenderung bedingenden fremden Macht behauptet; ja sie nimmt in dieser Hinsicht den Schein eines selbstthätigen (mithin organischen) Wesens an, das fortdauernd in sich selber wieder herstellt, was in ihm als Ganzes oder als Einzelnes durch von Aussen kommende Einwirkung abgeändert worden ist; nur mit dem Unterschiede: daß sie zum Gleichgewichte ihrer Kräfte und zur ungestörten, ruhigen Selbstbehauptung ihrer Kraftträger sich fortdauernd selber treibt, während die mehr oder weniger wirksame Freithätigkeit der Lebwesen (der Organismen) erst jenseits eines solchen Gleichgewichts beginnt; denn das Anhebemoment der Lebwesen beginnt mit der zur Entwickelung führenden Aufhebung des Lebensgleichgewichtes (z. B. beim Brüten des Eies, das ohne Brutwärme auf einer Daseynsstufe weilt, die sich durch Ruhe nach Aussen und damit verknüpfter Beibehaltung der gegebenen Stoffverbindung kenntlich macht). Indem also die Luft nach mannigfacher Bewegung und physischer Abänderung ihrer Einzeltheile, und nicht minder verschiedenartigem und zahlreichem Stoffwechsel doch immer wieder zur gleichförmigen Schwebe und zur Gleichstellung alles und jedes in ihr statthabenden Stoffverkehrs sich hinneigt und die solcher Schwebe und Gleichstellung entsprechende Ruhe zum Ziele nimmt, kommt sie mit dieser ihrer Thätigkeitsrichtung dort an, wo die Lebwesen weilen müssen, wenn in ihnen die freithätige Daseynsbehauptung beginnen soll, und was hier Anfang ist, erscheint

dort als erlangtes Ende. Man könnte sich, solchen Betrachtungen Raum gebend, versucht fühlen: die Luft, in ihrer Gesammtheit, einen verkehrten Organismus zu nennen, welcher jeglicher Störung des Gleichgewichts seiner Kräfte den von Anbeginn begründeten, nicht minderungsfähigen, und darum stets obsiegenden inneren Zwang zur Herstellung des verlornen Gleichgewichts entgegensetzt; ohngeachtet er, wie auch jedes freithätige Lebwesen, aus vielen sehr beweglichen Theilen besteht, die, während sie in denen ihnen zugehörigen Räumen sich ungehindert bewegen, sich, wie die Organe eines lebendigen Einzelwesens, gegenseitig ebenfalls der Wechselwirkung fügen, nur mit dem wichtigen Unterschiede: daß die physischen Bestandtheile der Luft Räume einnehmen, die allen gemeinsam sind, in denen sie — ohne einander in ihren Eigenwirksamkeiten zu stören oder zu hindern — ineinander sich befinden und durcheinander bewegt werden, während die Organe der Lebwesen nebeneinander bestehen und sich aneinander bewegen. In welchem Maaße sich nämlich auch die letzteren untereinander umschlingen, so bleiben sie doch stets von einander, und das Lebwesen erscheint durch sie in sich stets mehr oder weniger entweder nur abgetheilt, oder schon gegliedert; die Luft ist dagegen in sich stets ungetheilt, und entbehrt, kraft der Gasthümlichkeit aller ihrer physischen Bestandtheile, jede Art von räumlicher Sonderung dieser Theile. Nur was, als mit ihrer Gasthümlichkeit unverträglich, sich aus der Luft scheidet, weil es Gas zu seyn aufgehört, sich hinneigend entweder zur Bildung der Sonnenstäubchen (II. 164 ff.) oder der Nebelbläschen und Eisblättchen (I. 113, 123 und 126) oder hervortretend als schon zu Stande gekommene Wassertropfen (Regen) und Eisgruppen (Schnee, Hagel oder Kiesel, und Schlossen) nur solches aus dem Luftleibe bereits Geschiedene weilt, von demselben umgeben (und Fall's es noch in der Hinneigung zur selbstbegrenzenden Gestaltung befangen

war: von ihm getragen) längere oder kürzere Zeit hindurch in denen, den gasigen Erdhüllen zugewiesenen Räumen, diese Hüllen selbst mannichfaltig unterbrechend und dadurch trübend und färbend, und dort, wo es am meisten und am gleichförmigsten vertheilt in Form des Sonnenstäubchens höchster wie tiefster Luftschichten schwebend sich zeigt, zur Farbe den Glanz und die Selbstleuchtung fügend; vergl. I. 303—304 und II. 167.

1) Wesen, die miteinander denselben Raum erfüllen, ohne durch Mischung verbunden (ohne geeint) zu seyn, nenne ich in Beziehung auf das Ganze, das sie zusammen genommen darstellen (zum Unterschiede von den Mischungstheilen, oder chemischen Bestandtheilen) physische Bestandtheile; genau besehen möchten hieher gehören alle Lösungsbestandtheile, und der ganze Lösungsproceß mit demselben Rechte der Physik heimzugeben seyn, als diese — der Chemie Bahn machende Wissenschaft die Anhaftungserscheinungen (die Phänomene der Adhäsion und Capillarität) in ihr Bereich gezogen wissen will. Mehr hierüber findet man in m. Theorie d. Politechnochemie Eisenach b. Bärecke. 1827 und 1828. I—II.; zumal I. 21—25, wo ich es versucht habe, physische und chemische Durchdringungen so scharf, wie es mir möglich war, zu bestimmen und auseinander zu halten.

2) Ueberall, auf dem Ocean wie auf dem Festlande, auf Eisberggipfeln wie in unseren Wohnzimmern, bietet die Luft dar Sonnenstaub (vielleicht ein Niederschlag aus ihren nicht wäßrigen Gasen, der jedoch erst durch Zutritt von entgastem Wasserdampf Gestaltung bedingende Feuchte erhält?), der vielleicht mit jenem Trübenden, welches die einander kreuzenden Lichtstralen der Weltkörper erzeugen (II. 164), überall, wo sie aufeinander treffen, diejenige Substanz ist, welche die Erdatmosphäre, dort, wo sie von Erdstaub frei erscheint (jenseits der Wolkenregion) allein, (in niederen Schichten hingegen zugleich mit dem Erd- und Eisstaube, und hauptsächlich mit den Nebelbläschen) ihre Lichtspiegelung, Phosphorescenz und Blaufärbung des durch Phosphorescenz bedingten Eigenlichtes verdankt.

3) Auf gleiche Weise, wie jedes Sonnen-, Erd- und Eisstäubchen seine Atmosphäre als relativ unverschiebbare Hülle um sich hat, die von dem beleuchteten Kerne (dem Stäubchen) erwärmt eine Dehnung erfährt, welche hinreicht, das Eigengewicht des ganzen Stäubchens (Kern nebst Hülle) so weit zu mindern, daß letzteres gegen das Untersinken gesichert sich schwebend erhält, so auch jedes zum Erdkörper selbst gehörige starre, weiche und tropfbare Theilchen, und alle wiederholen sie in dieser Hinsicht den physischen Bestand des Erdsphäroid's, und jedes Sonnenstäubchen ist in soweit, als es als ein von

von diesen Fernewirkungen gänzlich abzusehen, sofern es sich davon handelt, die gesetzlich eintretenden Folgen der andauernden Wechselwirkung zwischen der Erde und den übrigen Weltkörpern nachzuweisen: in den Luftmeteoren; als in jenen merkbaren Veränderungen, welche die Erdatmosphäre im Ganzen, oder in einzelnen Theilen, allgemein verbreitet oder nur einzelörtlich bedingt und verwirklicht, fortdauernd darbietet. Wie geringfügig aber auch selbst diejenigen Wechselwirkungen sind, welche zwischen der Erde und den übrigen Weltkörpern unseres Sonnensystems, Sonne und Mond ausgenommen, statt haben, ergiebt sich schon daraus, daß zur Erklärung der meisten Luftmeteore die Rücksicht auf die (hauptsächlich von der veränderlichen Stellung der Erde abhängige) Einwirkung der Sonne hinreicht; obgleich sich dagegen einwenden läßt, daß bis jetzt zu selten und zu wenig bestimmt die Frage aufgeworfen wurde: nach jenen kleinen Abänderungen, welche z. B. die Sonneneinwirkung durch Mitwirkung des einen oder andern Planeten erleidet, und daß man selbst die Mitwirkung des Mondes in dieser Hinsicht zu sehr ausser Acht gelassen, oder als angeblich zu wenig bedeutend erachtet und darum geflissentlich übersehen hat, als daß man jene Geringfügigkeit als wirklich und unbezweifelt statthaft gelten lassen dürfe.

Bemerk. 1) Man braucht nicht Astrolog zu seyn, um es wahrscheinlich finden, daß unter gewissen Mit- und Gegenstellungen der Erde zu anderen Planeten in den gewöhnlichen Veränderungen der Luft kleine Abänderungen erfolgen, die durch Widerholung summirt endlich bis zur Merkbarkeit vergrößert werden, und die man dann, an solche Summirung und deren Wirkung weder denkend noch glaubend, entweder hinsichtlich ihres Gegebenseyns geradezu bestreitet, oder wenn man das nicht vermag, doch bezweifelt — um nur nicht einzugestehen, daß man zu ihrer Erklärung mit den gewöhnlichen Ursachen (z. B. mit der Sonneneinwirkung) nicht ausreicht. Die Zeit der „Jahresherrschaft der Planeten“ (so wie der Sonne und des Mondes), wie sie die älteren Kalender nachwiesen, ist freilich schon weit länger vorüber, als man aufgehört hat an die Wetterprophezeihungen der Kalendermacher zu glauben, aber daß die großen Entfernungen der Planeten keinen hinreichenden Grund bieten zur Hintansetzung der Beachtung ihrer möglichen meteorischen Einflüsse, das

leuchtet schon ein, wenn man lediglich ein Paar ihrer merkbaren Einwirkungen, ihre Perturbationen und jene Verschiedenheiten berücksichtigt, welche das von ihnen gespiegelte Licht darbietet, wenn es prismatisch gebrochen wird; a. a. O. I. 232 ff. und S. 75 das., so wie II. 1. Abth. S. 97 ff. und S. 100 Bem. 23. Was rücksichtlich solcher kleiner, nur durch Summirung merkbar werdender Abänderung von Seiten der einzelnen Planeten und übrigen, nicht Sonne und Mond seyenden Weltkörpern des Sonnensystems etwa zu erwarten stehen dürfte, ergiebt sich aus deren Einzelverhalten; vergl. die Beschreibung dieser Verhalten von S. 344 — 617 der ersten Abtheil. dieses Bandes.

2) Fragt man: wie man dergleichen fremdartige, nur durch vielgehäufte Summirung merkbar werdende Abänderungen der Einwirkungen von der Sonne auf die Erde in Erfahrung bringen, nachweisen und bestimmen soll, so antworten darauf, in Form von Beispielen zur Anleitung, verschiedene hiehergehörige neuere Beobachtungen in Beziehung auf Mond- und Planeteneinfluß; vergl. z. B. Fueter über den Einfluß der Planeten auf die Witterung, und Flaugergues über den Einfluß des Mondes auf die Verminderung des Luftdrucks; in m. Archiv für die ges. Naturl. XV. 143 — 146 und XVII. 32 — 50. (Nürnberg bei Schragg 1828 und 1829. 8.). — So oft ich in der Folge auf diese Zeitschrift hinweise, werde ich sie blos durch K. und die Zahl des Bandes (z. B. im obigen Falle durch K. XVII. etc.) bezeichnen und ähnliche Abkürzungen auch eintreten lassen beim Hinweisen auf Poggendorff's Annalen der Physik und Chemie, durch P. nebst der Zahl des Bandes, auf Schweigger's Journal für Chemie und Physik durch S. rc. und auf Baumgartner's und v. Ettingshausen's Zeitschrift für Physik und Mathematik durch B. rc.

3) Bezeichnet man durch das Wort Gas nur überhaupt das Ausdehnsamflüssige, sofern es in einen Gattungsbegriff zusammengefaßt wird, durch die Ausdrücke Luft und Dampf hingegen die besondere Artung des Gases, nämlich als beharrliches (permanentes) und als veränderliches (jeweiliges), wie ich solche Bezeichnung in meinen (nun seit Jahr und Tag gänzlich vergriffenen) „Grundzügen der Physik und Chemie“ S. 36 bereits vor 9 Jahren vorgeschlagen habe, so ist freilich das Wort Luft (wie es oben im Texte genommen worden) statt Erdatmosphäre nicht passend, aber abgesehen davon, daß neuere Untersuchungen gezeigt haben: wie Beharrung im Gaszustande (Behauptung der Ausdehnsamkeit gegen Kälte und Druck) nur drei Einzellüften, dem Sauerstoffgase, Wasserstoffgase und Stickgase zukomme, Druck und Kälte hingegen bei allen übrigen sog. künstlichen Luftarten oder Gasen die Ausdehnsamkeit — nicht selten mit sammt der Flüssigkeit — aufheben, und Tropfbarkeit oder Starrheit an deren Stelle setzen, so versteht Jeder unter dem Ausdruck Luft, wenn er ihn in der einfachen Zahl gebraucht, die Erdatmosphäre, ohne daß man größerer Verständlichkeit wegen nöthig

theile der Luft, während die **zufälligen Beimengungen** theils aus jenen durch Mitverflüchtigung das Wassergas begleitenden fremdartigen Dingen, theils aus Hehrrauch, Staub und brennbaren **Gasen** bestehen, die, vermöge ihrer geringen Zugänglichkeit zum Wasser und in Folge ihrer Nichtzerstörbarkeit durch Oxydation, in sehr verschiedenen Verhältnissen der Luft beigegeben erscheinen. Die Anwesenheit solcher Gase ist dort nicht mehr zweifelhaft, wo sie sich dem Geruche verrathen (z. B. die Düfte der Gewürzinseln) und sie behaupten sich — Falls sie nicht durch Blitze und verwandte elektrische Entladungen zerstört werden — darum nicht selten für sehr lange Zeiträume hinaus: weil sie zu verdünnt (zu sehr ausgedehnt) sind, um noch vom Sauerstoffe angezogen und verbrannt werden zu können; denn für jedes brennbare Gas giebt es eine Verdünnungsgrenze, über die hinaus es nicht mehr brennbar ist, weil es nicht mehr angezündet und auch nicht mehr zur lichtlosen Oxydation zusammengezogen werden kann; s. m. Experimentalphys. II. 266.

§. 170.

Wird eine oder die andere dieser gasigen Hüllen, an irgend einer Stelle, um irgend einen Theil ihrer wägbaren und als solche in stetem Gegendruckverhältniß stehenden Substanz gemindert, so fließt zu solcher Stelle aus deren Umgebungen von dieser Substanz so lange und so viel hin, bis das durch die Minderung zuvor gestörte Gegendrucksgleichgewicht der Theilchen wieder hergestellt ist; und wird umgekehrt an irgend einer Stelle der Hülle deren Substanz vermehrt, so fließt letztere von dieser Stelle aus in die Umgebungen so lange ab, bis jene Ruhe wieder hergestellt ist, welche aus der Gleichheit der Gegendruckgrößen hervorgeht. Dasselbe wird auch für das Gas jeder Hülle erfolgen, wenn statt der stellenweisen Minderung oder Mehrung der wägbar Substanz selbst, einzelörtliche Verkleinerungen oder Vergrößerungen der Ausdehnsamkeit (Minderungen oder Mehrung

ihrer Spannkraft, und dadurch ihrer Seitendruckgewalt) eintreten; z. B. durch Kälte oder Hitze (Ab- oder Zunahme örtlicher Wärme). Bei der ersteren Art von Gleichgewichtsherstellung ist es nicht nur möglich, sondern auch sehr häufig wirklich der Fall: daß die übrigen Hüllen (die übrigen Einzelgase), oder doch die meisten übrigen Atmosphären gar keinen Theil nehmen an der Zu- oder Abfließungsbewegung; weil die einzelnen Gastheilchen nur gegen Theilchen ihrer eignen Art (z. B. Sauerstoffgas nur gegen Sauerstoffgas; Carbonsäuregas nur gegen Carbonsäuregas, Wassergas zunächst nur gegen Wassergas) ausdehnsam sind, gegen die übrigen Gase hingegen weder Druck üben, noch von demselben Druck erleiden (es sey denn, daß zwei oder mehrere derselben schon als Gase chemisch ziehend aufeinander wirken, und mithin in der Luft mitsammen als Gemische vorhanden und zum Werthe einer Hülle verbunden worden sind; was indeß, wo es vorkommt, in der Regel zur theilweisen Aufhebung des Gaszustandes, nämlich zu Dunstbläschen oder Rauchbildungen zu führen pflegt — z. B. zwischen Salzsäuregas der Vulkane und Wassergas der Luft etc. — und mithin nicht mehr hieher, sondern nur zu den verschiedenen Bedingungen gehört, durch welche ein oder das andere Gas örtlich vermindert werden kann); bei der anderen Art wird hingegen nie nur eine der Hüllen in ihrer Spannkraft geschwächt oder gestärkt, sondern es erliegen stets sämmtliche, in demselben gemeinschaftlichen Raume zugegen seyenden Hüllen solchen Störungen des Gleichgewichts ihrer Gegendruckgewalten und denen daraus entspringenden Zu- oder Abfließungsbewegungen, und war die Wärme die Ursache der örtlichen Spannungsänderung, so werden alle Einzelgase desselben Ortes gleichmäßige Vertiefung oder Erhöhung ihrer Dehnsamkeit erfahren; denn (Dalton's und) Gay-Lussac's Untersuchungen zufolge dehnen sich alle Gase, so lange sie solche bleiben, zwischen dem Gefrier- und Siedepunkt der Thermometerscalen durch jeden gleichgroßen Wärmezusatz um

gleichviel aus (nach Letzterem, übereinstimmend mit den Angaben Lambert's), um 0,375 für sämmtliche Thermometergrade der zwischen liegenden Punkte der Scale, mithin für 1 Grad der hunderttheiligen Scale (oder 1° C.) um 0,00375 für 1 Grad der achtzigtheiligen Sc. (oder 1° R.) um 0,004875 für 1 Grad der einhundertachtzigtheiligen Sc. (oder 1° F.) um 0,002083.. und 1 Grad der einhundertfunfzigtheiligen Sc. (oder 1° de Lisle) um 0,0025.

1) Vergl. Gilbert's Ann. XII. 261. XIV. 266. — Dalton setzte jene Gesammtdehnung der Gase, beim Erhitzen derselben vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt (letzterer bestimmt unter einem Luftdrucke von 28″ paris. Barometerst. und, wie Gay-Lussac, die Ausdehnung des Gases bei 0° C. = 1 annehmend) = 0,321. Gilbert brachte durch angebrachte Correctionen heraus: aus den Dalton'schen Angaben 0,3976 und aus jenen von Gay-Lussac 0,382 (das arithmetische Mittel hieraus ist 0,3898). Schmidt's Versuche (Hauf's physikalischer Briefwechsel 1. B.) gaben, mittelst des Luftthermometers, für die Ausdehnung der Luft zu verschiedenen Zeiten vom Eispunkt bis zum Siedepunkt, mit Rücksicht auf die Ausdehnung des Glases 0,3819 bis 0,3849 und aus zwei Reihen correspondirender Beobachtungen des Thermometers, Barometers and Manometers fand S. für jene Größe 0,38536 bis 0,3928. Schon früher hatte S., Duvernoi's hieher gehörige Versuche wiederholend, gegen letzteren gefunden, daß die Gase durch gleiche Wärmezusätze ziemlich gleichförmige Dehnungen erleiden, mit Ausnahme der Dämpfe (Gren's N. Journ. IV. 320) und Muncke (Dessen: Phys. Abh. 146) will für letztere Aehnliches bemerkt haben; indeß ist solche Bestimmung für Dämpfe aus mehr als einem Grunde sehr schwierig, theils weil (z. B. beim Wassergas) Zustandsänderungen, z. E. Erzeugung von Dunstbläschen, durch Zunahme des Drucks des erhitzten Gases (also durch Zusammenpressung) dem Blicke sich entziehen können, weil sie zu geringfügig in Absicht auf Einzelgröße (z. B. der einzelnen Bläschen) sind, theils weil, wenn auch dergleichen Verdichtungen in Form von sichtbaren Niederschlägen statt haben, diese Niederschläge nicht nur selbst in Absicht auf Dehnung durch Wärme von der veränderten Temperatur abhängen, sondern auch hinsichtlich ihres Verschluckungsvermögens für Gase ähnliche Abhängigkeiten darbieten. Mit der gleichförmigen Dehnung der Gase wächst auch ihre Durchsichtigkeit; findet sich nun z. B., daß diese bei einer höheren Temperatur geringer ist, als sie der Berechnung nach seyn sollte, so beweist dieses: daß sich bei dieser höheren Temperatur (z. B. wegen zu träger Verschiebbarkeit des den Messungsraum sperrenden Merkur) Dunstbläschen gebildet haben, welche die Gesammtdehnung des gasig gebliebenen Antheils nothwendig kleiner angeben

angeben machen, als sie wirklich erfolgt ist 2c. Sperrt man Eis in einen leeren oder in einen von trockner, nicht chemisch auf Wasser wirkender Luft erfüllten Raum, so verdampft davon ein Theil auch bei niederen Temperaturen; war der Einschließungsraum eine mit Merkur zum Theil erfüllte Röhre (z. B. die Torrizellische Leere eines Barometers), so wird die Verdampfung so lange statt haben, bis der von den Wänden des Hohlraums eingeschlossene Wasserdampf eine seiner Temperatur entsprechende Spannung erhalten hat, vermöge welcher er sich (dieselbe als Druckgewalt äussernd) mit dem beweglichen Merkur ins Gleichgewicht setzt. War der Hohlraum mit Luft erfüllt, so ist darum die Verdampfung nicht geringer als im leeren Raume, und die Spannung mithin nicht kleiner als jene des Wasserdampfes in der Leere. Wird jetzt die Temperatur des Dampfes erhöht, so wächst auch seine Spannung, und erreicht so das dem gegebenen Temperaturgrade entsprechende Maximum, und mindert man die Temperatur des Dampfes, so geht ein Theil desselben zur tropfbaren Flüssigkeit über, schlägt sich als solche nieder, und hinterläßt nun einen Dampf von geringerer Dehngewalt, d. i. von geringerer Spannung. Steigert man hingegen die Temperatur des in einem Gefäße erhitzten Wassers mehr und mehr, so wird es endlich seinen Siedepunkt erreichen, d. h. einen Grad der Spannung erhalten, welche seine Dämpfe den Gegendruck der auflastenden, annoch flüssigen Wassersäulen und damit den gegen diese ausgeübten Luftdruck überwältigen läßt. Je größer dabei dieser Luftdruck ist, um so höher wird der Siedepunkt in der Thermometerscale hinaufrücken (*bei so höheren Temperaturen wird das Wasser sieden*), d. h. um so heißer wird das tropfbare und das als Dampfblase die Wassersäulen auseinander treibende und die relativ zusammengezogene Wasseroberfläche durchbrechende gasige Wasser werden, und um so mehr wird des letzteren Spannung wachsen. Wasserdampf unter einem mittelbaren Luftdrucke von 28″ Barometerst. siedendheiß entwickelt, hat Gay-Lussac zufolge einen 1700,6 fachen, nach Watt einen 1788 fachen Raumsumfang; den des siedendheißen tropfbaren Wassers gleich 1 gesetzt. In verschlossenen Gefäßen läßt sich daher die Temperatur des Siedepunktes des tropfbaren, und damit die Spannkraft des gasigen Wassers ausserordentlich erhöhen und es steigt von noch flüssigem Wasser berührt, dann seine Spannung nicht in dem bemerkten Ausdehnungsverhältniß erwärmter Gase, sondern, so wie überhaupt, wenn Wasserdampf nicht für sich, sondern als annoch vom tropfbaren Wasser berührte Substanz erwärmt wird, ungewöhnlich. In nachstehender Tafel sind für die beigesetzten Grade der Centesimalscale unter (—) und über (+) 0° die Maxima der unter solchen Umständen eintretenden Spannung der Wasserdämpfe bezeichnet als gemessen durch die Höhen der Merkursäule der Barometerröhre und ausgedrückt in Millimetertheile derselben, gemäß den hieher gehörigen Bestimmungen von Dalton, Biot, Ure und Arzberger.

gleichviel aus (nach Letzterem, übereinstimmend mit den Angaben Lambert's), um 0,375 für sämmtliche Thermometergrade der zwischen liegenden Punkte der Scale, mithin für 1 Grad der hunderttheiligen Scale (oder 1° C.) um 0,00375 für 1 Grad der achtzigtheiligen Sc. (oder 1° R.) um 0,004875 für 1 Grad der einhundertachtzigtheiligen Sc. (oder 1° F.) um 0,002083.. und 1 Grad der einhundertfunfzigtheiligen Sc. (oder 1° de Lisle) um 0,0025.

1) Vergl. Gilbert's Ann. XII. 261. XIV. 266. — Dalton setzte jene Gesammtdehnung der Gase, beim Erhitzen derselben vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt (letzterer bestimmt unter einem Luftdrucke von 28″ paris. Barometerst. und, wie Gay-Lussac, die Ausdehnung des Gases bei 0° C. = 1 annehmend) = 0,321. Gilbert brachte durch angebrachte Correctionen heraus: aus den Dalton'schen Angaben 0,3976 und aus jenen von Gay-Lussac 0,382 (das arithmetische Mittel hieraus ist 0,3898). Schmidt's Versuche (Hauf's physikalischer Briefwechsel 1. B.) gaben, mittelst des Luftthermometers, für die Ausdehnung der Luft zu verschiedenen Zeiten vom Eispunkt bis zum Siedepunkt, mit Rücksicht auf die Ausdehnung des Glases 0,3819 bis 0,3849 und aus zwei Reihen correspondirender Beobachtungen des Thermometers, Barometers and Manometers fand S. für jene Größe 0,38536 bis 0,3928. Schon früher hatte S., Duvernoi's hieher gehörige Versuche wiederholend, gegen letzteren gefunden, daß die Gase durch gleiche Wärmezusätze ziemlich gleichförmige Dehnungen erleiden, mit Ausnahme der Dämpfe (Gren's N. Journ. IV. 320) und Muncke (Dessen: Phys. Abh. 146) will für letztere Aehnliches bemerkt haben; indeß ist solche Bestimmung für Dämpfe aus mehr als einem Grunde sehr schwierig, theils weil (z. B. beim Wassergas) Zustandsänderungen, z. E. Erzeugung von Dunstbläschen, durch Zunahme des Drucks des erhitzten Gases (also durch Zusammenpressung) dem Blicke sich entziehen können, weil sie zu geringfügig in Absicht auf Einzelgröße (z. B. der einzelnen Bläschen) sind, theils weil, wenn auch dergleichen Verdichtungen in Form von sichtbaren Niederschlägen statt haben, diese Niederschläge nicht nur selbst in Absicht auf Dehnung durch Wärme von der veränderten Temperatur abhängen, sondern auch hinsichtlich ihres Verschluckungsvermögens für Gase ähnliche Abhängigkeiten darbieten. Mit der gleichförmigen Dehnung der Gase wächst auch ihre Durchsichtigkeit; findet sich nun z. B., daß diese bei einer höheren Temperatur geringer ist, als sie der Berechnung nach seyn sollte, so beweist dieses: daß sich bei dieser höheren Temperatur (z. B. wegen zu träger Verschiebbarkeit des den Messungsraum sperrenden Merkur) Dunstbläschen gebildet haben, welche die Gesammtdehnung des gasig gebliebenen Antheils nothwendig kleiner angeben

angeben machen, als sie wirklich erfolgt ist rc. Sperrt man Eis in einen leeren oder in einen von trockner, nicht chemisch auf Wasser wirkender Luft erfüllten Raum, so verdampft davon ein Theil auch bei niederen Temperaturen; war der Einschließungsraum eine mit Merkur zum Theil erfüllte Röhre (z. B. die Torrizellische Leere eines Barometers), so wird die Verdampfung so lange statt haben, bis der von den Wänden des Hohlraums eingeschlossene Wasserdampf eine seiner Temperatur entsprechende Spannung erhalten hat, vermöge welcher er sich (dieselbe als Druckgewalt äussernd) mit dem beweglichen Merkur ins Gleichgewicht setzt. War der Hohlraum mit Luft erfüllt, so ist darum die Verdampfung nicht geringer als im leeren Raume, und die Spannung mithin nicht kleiner als jene des Wasserdampfes in der Leere. Wird jetzt die Temperatur des Dampfes erhöht, so wächst auch seine Spannung, und erreicht so das dem gegebenen Temperaturgrade entsprechende Maximum, und mindert man die Temperatur des Dampfes, so geht ein Theil desselben zur tropfbaren Flüssigkeit über, schlägt sich als solche nieder, und hinterläßt nun einen Dampf von geringerer Dehngewalt, d. i. von geringerer Spannung. Steigert man hingegen die Temperatur des in einem Gefäße erhitzten Wassers mehr und mehr, so wird es endlich seinen Siedepunkt erreichen, d. h. einen Grad der Spannung erhalten, welche seine Dämpfe den Gegendruck der auflastenden, annoch flüssigen Wassersäulen und damit den gegen diese ausgeübten Luftdruck überwältigen läßt. Je größer dabei dieser Luftdruck ist, um so höher wird der Siedepunkt in der Thermometerscale hinaufrücken (bei so höheren Temperaturen wird das Wasser sieden), d. h. um so heißer wird das tropfbare und das als Dampfblase die Wassersäulen auseinander treibende und die relativ zusammengezogene Wasseroberfläche durchbrechende gasige Wasser werden, und um so mehr wird des letzteren Spannung wachsen. Wasserdampf unter einem mittelbaren Luftdrucke von 28″ Barometerst. siedendheiß entwickelt, hat Gay-Lussac zufolge einen 1700,6 fachen, nach Watt einen 1788 fachen Raumsumfang; den des siedendheißen tropfbaren Wassers gleich 1 gesetzt. In verschlossenen Gefäßen läßt sich daher die Temperatur des Siedepunktes des tropfbaren, und damit die Spannkraft des gasigen Wassers ausserordentlich erhöhen und es steigt von noch flüssigem Wasser berührt, dann seine Spannung nicht in dem bemerkten Ausdehnungsverhältniß erwärmter Gase, sondern, so wie überhaupt, wenn Wasserdampf nicht für sich, sondern als annoch vom tropfbaren Wasser berührte Substanz erwärmt wird, ungewöhnlich. In nachstehender Tafel sind für die beigesetzten Grade der Centesimalscale unter (—) und über (+) 0° die Maxima der unter solchen Umständen eintretenden Spannung der Wasserdämpfe bezeichnet als gemessen durch die Höhen der Merkursäule der Barometerröhre und ausgedrückt in Millimetertheile derselben, gemäß den hieher gehörigen Bestimmungen von Dalton, Biot, Ure und Arzberger.

Thermometergrade	—20	—15	—10	—5	—1	0	1	5	10
Spannungsgröße	1,333	1,879	2,631	3,660	4,745	5,059	5,393	6,947	9,475

Grade		15	20	25	30	35
Spannungsgröße		12,837	17,314	23,290	30,643	40,404
		40	45	50	55	60
		52,998	68,751	88,742	113,71	144,66
		65	70	75	80	85
		182,71	229,07	285,07	352,08	431,71
		90	95	100	105	110
		525,28	634,27	760	904	1066
		120	130	140	150	160
		1450	1950	2630	3484	4543
	170	180	200	210	220	225
	5459	6815	10268	12420	14883	16245

Vergleiche hiemit die Wirksamkeit der von Vulkanen eingeschlossenen Dämpfe I. 66 Anm.

Zum beliebigen Gebrauch diene hier, so wie bei verwandtem Gebrauch des Barometers als Meßröhre, in welcher die Länge (Höhe) eingeschlossene Merkursäule das Messungsmittel darbietet, folgende aus Horner's („Tables hypsométriques pour le Baromètre divisé en pouces et lignes du pied français et le Thermomètre octogésimal. Zurich, 1827. 8.) entlehnte:

Metermaaßtheile in Duodecimallinien (und Zolle) des Pariser Fußmaßes ausgedrückt.

Meter.	Linien.	Zolle.	Lin.	Meter.	Linien.	Meter.	Linien.
0,40	177,32	14	9,32	0,0001	0,04	0,0051	2,26
41	181,75	15	1,75	2	0,09	52	2,30
42	186,18		6,18	3	0,13	53	2,35
43	190,62		10,62	4	0,18	54	2,39
44	195,05	16	3,05	5	0,22	55	2,44
45	199,48		7,48	6	0,26	56	2,48
46	203,92		11,92	7	0,31	57	2,53
47	208,35	17	5,35	8	0,35	58	2,57
48	212,78		8,78	9	0,40	59	2,61
49	217,21	18	1,21	10	0,44	60	2,66
0,50	221,64		5,64	0,0011	0,49	0,0061	2,70
51	226,08		10,08	12	0,53	62	2,75
52	230,51	18	2,51	13	0,58	63	2,79
53	234,94		6,94	14	0,62	64	2,84
54	239,38		11,38	15	0,66	65	2,88
55	243,81	20	3,81	16	0,71	66	2,92
56	248,24		8,24	17	0,75	67	2,97

Gemeines Glas *) um	0,000897
Englisches Bleiglas (Flintglas) um . .	0,000812
Französisches Bleiglas um	0,000872
Pariser Silber um	0,001908
(Reines Gold um	0,001466)
Pariser Gold nicht geglühet um	0,001552
— — geglühet um	0,001514
Platin (nach Borda) um	0,000857
Messing — — um	0,001879

Anmerk. Holzmann's „Metallthermometer" besteht aus Stoffen von Messing und Platin, welche den Wärmegrad angeben mittelst eines Räderwerks, das in Folge ihrer Verlängerung in Bewegung gesetzt wird. Brequet's (sehr empfindliches) Metallthermometer besteht aus Silber, Gold und Platin, in Form eines spiralförmigen Drathes, der einen Zeiger bewegt. Die Wärmedehnung dieses Drathes ist nahe 0,0004. Für Flächendehnungen rechnet man hiebei das Doppelte, für körperliche das Dreifache. Ueber Dalton's hieher gehörige Bestimmungen vergl. m. Syst. d. Chem. Einleit. S. 47.

4) Zum Gebrauche für den Meteorologen folget hier die Vergleichung der jetzt üblichen Thermometerscalen, der Fahrenheit'schen, Celsius'schen (oder Centesimalscale) und der Reaumur'schen:

F.	C.	R.	F.	C.	R.
—13°	—25°	—20°	+3°	—16°,11	—12°,89
12	24,44	19,56	4	15,56	12,44
11	23,89	19,11	5	15	12
10	23,33	18,67	6	14,44	11,56
9	22,78	18,22	7	13,89	11,11
8	22,22	17,78	8	13,33	10,67
7	21,67	17,33	9	12,78	10,22
6	21,11	16,89	10	12,22	9,78
5	20,56	16,44	11	11,67	9,33
4	20	16	12	11,11	8,89
3	19,44	15,56	13	10,56	8,44
2	18,89	15,11	14	10	8
1	18,33	14,67	15	9,44	7,56
0	17,78	14,22	16	8,79	7,11
+1	17,22	13,78	17	8,33	6,67
2	16,67	13,33	18	7,78	6,22

*) Siliciumsaures Natron (mehr oder weniger reichhaltig an siliciumsaurem Kali, und hienach ohne Zweifel von obiger Angabe abweichend).

F.	C.	R.	F.	C.	R.
+19°	−7°,22	−5°,78	+65°	+18°,33	+14°,67
20	6,67	5,33	66	18,89	15,11
21	6,11	4,89	67	19,44	15,56
22	5,56	4,44	68	20	16
23	5	4	69	20,56	16,44
24	4,44	3,56	70	21,11	16,89
25	3,89	3,11	71	21,67	17,33
26	3,33	2,67	72	22,22	17,78
27	2,78	2,22	73	22,78	18,22
28	2,22	1,78	74	23,33	18,67
29	1,67	1,33	75	23,89	19,11
30	1,11	0,89	76	24,44	19,56
31	0,56	0,44	77	25	20
32	0	0	78	25,56	20,44
33	+0,56	+0,44	79	26,11	20,89
34	1,11	0,89	80	26,67	21,33
35	1,67	1,33	81	27,22	21,78
36	2,22	1,78	82	27,78	22,22
37	2,38	2,22	83	28,33	22,67
38	3,33	2,67	84	28,89	23,11
39	3,89	3,11	85	29,44	23,56
40	4,44	3,56	86	30	24
41	5	4	87	30,56	24,44
42	5,56	4,44	88	31,11	24,89
43	6,11	4,89	88	31,67	25,33
44	6,67	5,33	90	32,22	25,78
45	7,22	5,78	91	32,78	26,22
46	7,78	6,22	92	33,33	26,67
47	8,33	6,67	93	33,89	27,11
48	8,89	7,11	94	34,44	27,56
49	9,44	7,56	95	35	28
50	10	8	96	35,56	28,44
51	10,56	8,44	97	36,11	28,89
52	11,11	8,89	98	36,67	29,33
53	11,67	9,33	99	37,22	29,78
54	12,22	9,78	100	37,78	30,22
55	12,78	10,22	101	38,33	30,67
56	13,33	10,67	102	38,89	31,11
57	13,89	11,11	103	39,44	31,66
58	14,44	11,56	104	40	32
59	15	12	105	40,56	32,44
60	15,56	12,44	106	41,11	32,89
61	16,11	12,89	107	41,62	33,33
62	16,67	13,33	108	42,22	33,78
63	17,22	13,78	109	42,78	34,67
64	17,78	14,22	110	43,33	34,22

Gemeines Glas *) um	0,000897
Englisches Bleiglas (Flintglas) um . .	0,000812
Französisches Bleiglas um	0,000872
Pariser Silber um	0,001908
(Reines Gold um	0,001466)
Pariser Gold nicht geglühet um	0,001552
— — geglühet um	0,001514
Platin (nach Borda) um	0,000857
Messing — — um	0,001879

Anmerk. Holzmann's „Metallthermometer" besteht aus Stoffen von Messing und Platin, welche den Wärmegrad angeben mittelst eines Räderwerks, das in Folge ihrer Verlängerung in Bewegung gesetzt wird. Brequet's (sehr empfindliches) Metallthermometer besteht aus Silber, Gold und Platin, in Form eines spiralförmigen Drathes, der einen Zeiger bewegt. Die Wärmedehnung dieses Drathes ist nahe 0,0004. Für Flächendehnungen rechnet man hiebei das Doppelte, für körperliche das Dreifache. Ueber Dalton's hieher gehörige Bestimmungen vergl. m. Syst. d. Chem. Einleit. S. 47.

4) Zum Gebrauche für den Meteorologen folget hier die Vergleichung der jetzt üblichen Thermometerscalen, der Fahrenheit'schen, Celsius'schen (oder Centesimalscale) und der Reaumur'schen:

F.	C.	R.	F.	C.	R.
—13°	—25°	—20°	+3°	—16°,11	—12°,89
12	24,44	19,56	4	15,56	12,44
11	23,89	19,11	5	15	12
10	23,33	18,67	6	14,44	11,56
9	22,78	18,22	7	13,89	11,11
8	22,22	17,78	8	13,33	10,67
7	21,67	17,33	9	12,78	10,22
6	21,11	16,89	10	12,22	9,78
5	20,56	16,44	11	11,67	9,33
4	20	16	12	11,11	8,89
3	19,44	15,56	13	10,56	8,44
2	18,89	15,11	14	10	8
1	18,33	14,67	15	9,44	7,56
0	17,78	14,22	16	8,79	7,11
+1	17,22	13,78	17	8,33	6,67
2	16,67	13,33	18	7,78	6,22

*) Siliciumsaures Natron (mehr oder weniger reichhaltig an kieselsaurem Kali, und hienach ohne Zweifel von obiger Angabe abweichend).

F.	C.	R.	F.	C.	R.
+203°	+95°	+76°	+208°	+97°,78	+78°,22
204	95,56	76,44	209	98,33	78,67
205	96,11	76,89	210	98,89	79,11
206	96,67	77,33	111	99,44	79,56
207	97,22	77,78	212	100	80

Oder:

R.	C.	F.	R.	C.	F.
0°	0°	32°	24°	30°	86°
1	1,25	34,25	36	45	113
4	5	41	40	50	122
8	10	50	50	62,50	144,50
12	15	59	60	75	167
16	20	68	70	87,50	189,50
20	25	77	80	100	212

Da 180° F. = 100° C. = 80° R. und = 150° de Lisle sind, so ist auch

$1°$ F. = $\frac{5}{9}°$ C. = $\frac{4}{9}°$ R. und $\frac{5}{6}$ de Lisle.

$1°$ R. = $1\frac{1}{4}°$ C. = $2\frac{1}{4}°$ F. und $1\frac{7}{8}°$ de Lisle.

$1°$ C. = $1\frac{4}{5}°$ F. = $\frac{4}{5}°$ R. $1\frac{1}{2}°$ de Lisle.

und $1°$ de Lisle = $\frac{2}{3}°$ C. = $\frac{533}{1000}°$ R. und $1\frac{1}{5}°$ F.

Und so sind ferner:

100° C. = $21\frac{1}{2}°$ Amanton = 440° Crucquin = 34° Newton = 163° Hales (Skale).

§. 171.

Während die gasigen physischen Luftbestandtheile, die brennbaren mit eingeschlossen (§. 166) nicht nur die Durchwirkung der Wärme und des Lichtes, oder die Wärme- und Lichtdurchstralung, und zwar um so vollkommener gestatten, je mehr verdünnt sie sind, sondern auch als Gase nichts ändern an der Durchwirkung des Erdmagnetismus und an der Fortwirkung der Schwere, widersetzen sie sich hingegen sehr merklich der „Verbreitung

der Elektricität" (oder vielmehr jener der sog. elektrischen Flüssigkeiten) zumal in niederen Luftschichten. Es scheint dieser Widerstand, genannt das Isolationsvermögen der Luft für Elektricität, ebenfalls zu wachsen im geraden Verhältniß der Zunahme der Dichte der Luftschichten; indeß ist die mit der Luftverdünnung eintretende Abnahme des Widerstandes in ziemlich enge Grenzen gehalten; denn der sog. leere Raum isolirt wieder, während eine Luft, also verdünnt wie jene der gewöhnlichen Gewitterhöhe — merklich leitet. Elektricität isolirend, und Wärme und Licht theils bindend und hemmend (dunkelnd), theils mehr oder weniger ungleichförmig (verworren), zurückwerfend verhalten sich auch die trocknen Eisstäubchen, die Erd- und Sonnenstäubchen; die Rauchtheilchen tragen hingegen zur Elektricitätsverbreitung bei, schon in so fern: als sie als leichte Körperchen, die besser leiten als Eis, der Anziehung und Abstoßung unterworfen sind. Am vollkommensten leiten aber die Dunstbläschen, und dort, wo sie die trockne Luft in feuchte verwandeln, wächst die Leitung derselben für die Elektricität im auffallenden Grade; so daß sich von den niederen (dichteren) Luftschichten behaupten läßt: sie leiten nur, wenn sie feucht sind.

§. 172.

Die Ableitung (Ausströmung) der Elektricität unterliegt indeß hiebei demselben allgemeinen Gesetze, dem auch die „erhitzten Körper" in Absicht auf „Abkühlung" unterworfen sind; es erfolgt dieselbe um so eher und um so schneller, je stärker die Elektricität angehäuft war (je größer die elektrische Spannung war); umgekehrt nimmt die Elektricitätsausströmung um so eher ab, je geringer die Spannung war, in der sich der elektrisirte Körper befand; auf ähnliche Weise, wie ein stark erhitzter Körper (z.B. das den Tag hindurch stark erwärmte Küstenland, im Gegensatze des weniger erwärmten Meerwassers, in der dar-

auf folgenden Nacht) sich verhältnißmäßig eher abkühlt, als ein mäßig warmer, wenn beide, von sonst gleicher Beschaffenheit, in gleich kalte (und übrigens gleichgeartete) Umgebungen gebracht werden, und wie ein sehr kalter Körper sich verhältnißmäßig schneller anwärmt, als ein Körper, der nur wenig kälter ist, als z. B. die ihn umfließende Luft.

1) Sollte in der Luft gasiges Eisen (z. B. Eisenwasserstoffgas; oder wahrscheinlicher kohlensaures Eisen, gasig erhalten in der luftigen Carbonsäure) vorkommen, was mehrere Umstände, z. B. der Eisengehalt gewisser Meteorwässer wahrscheinlich machen, und was jene Physiker annehmen müssen, welche die Meteorsteine als Lufterzeugnisse betrachten (wenn sie nicht lieber — gegen alle Einsprache der Chemie — das in diesen gegebene Eisen, so wie die dasselbe begleitenden übrigen chemischen Bestandtheile, als Erzeugnisse der bekannten Einzelgase der Luft betrachten wollen) und wäre solches Eisengas in der Luft stellenweise ungleich gehäuft und ungleich vertheilt, so dürften dergleichen einzelörtliche Anhäufungen allerdings um ein Geringes dazu beitragen, der Durchwirkung des Erdmagnetismus (§. 171) und der Gegenwirkung des Mond-, Sonnen- ꝛc. Magnetismus in sofern als Gegner sich bethätigen, als der Magnetismus einer Magnetnadel nur durch die ursprünglich magnetischen Metalle (am Eisen, Nickel, Kobalt) isolirt wird; von anderen Abänderungen des Erdmagnetismus, z. B. von jenen Verschiedenartigkeiten des Rotationsmagnetismus, welche ungleich geartete Körpermassen darbieten, wenn sie nacheinander derselben Magnetnadel unter im Uebrigen gleichbleibenden Bedingungen dargeboten werden, als umschwingende Scheiben ꝛc. (s. K. XVII. 2. H.) kann bei Betrachtung des Inhalts der Luft (oder vielmehr des hiebei möglicher Weise allein in Anspruch zu nehmenden Erdstaubes derselben) um so weniger die Rede seyn, als einerseits die Mitwirksamkeit des Erdmagnetismus auf die Veränderungen der physischen Bestandtheile der Luft höchstwahrscheinlich sehr geringfügig ist (§. 163) und andererseits in der Erdatmosphäre zu wenig magnetisirbarer Stoff gegeben erscheint, um nur irgendwo, irgend etwas auffallend Merkliches von Abänderung der erdmagnetischen Einwirkung hervorbringen zu können. Es darf daher das magnetische Fernewirken der Erde durch ihre Luft hindurch, als von Seiten des Stoffes dieser Luft vollkommen ungehindert betrachtet, und in dieser Hinsicht der Schwere gleich gestellt werden.

2) Dem obigen Elektricitäts-Ableitungsgesetze gemäß, werden daher z. B. schwach elektrisirte Wolken ihre Elektricität nur sehr langsam verlieren, stark geladene hingegen sich ihres größeren Elektricitätsantheils (bis auf Reste, welche jenen schwachen Ladungen gleich kommen) schnell zu entladen vermögen. Aus diesem Grunde tritt z. B., auch bei der besten Isolation der unteren trocknen Luft, stets

Entladung der Art ein, wie die Gewitterwolken lehren, und zeigen sich umgekehrt auch in feuchtluftigen Umgebungen die Wolken stets noch schwach elektrisirt.

§. 173.

Dieses Gesetz der Elektricitäts-Ableitung (oder Ausleitung; oder Elektricitäts-Entströmung), führt in Verbindung mit der Nichtleitung des sog. leeren Raumes (§. 171) zu folgenden für die Meteorologie wichtigen Folgerungen: 1) sämmtliche in der Luft vorkommende elektrische Wirkungen, sofern sich durch plötzliche elektrische Entladungen (Gewitter) bezeichnen, finden nur in mäßigen Höhen statt; diese Höhen können jene nicht überbieten, von welchen aus noch auf den Merkurstand in der Barometerröhre in auffallender Form abändernd gewirkt wird (diese letztere Höhe ist wahrscheinlich nicht über 4099 Toisen, oder 24594 paris. Fuß; s. w. unten), sondern sie müssen vielmehr weit niedriger zutreffen, weil schon in der mäßigen Höhe, bei welcher die Luft noch einer Merkursäule von 4″ das Gleichgewicht hält, der ersteren Leitungsvermögen (denen über die Elektricitätsleitung der verdünnten Luft angestellten Versuchen zufolge) schon sehr merklich wird; 2) was als elektrisirtes Gas noch über diese Höhe hinaussteigt, wird den größten Theil seiner Elektricität unterwegs verlieren, und jener Schicht überlassen, welche zwischen der isolirenden trocknen und dichten unteren Luft und der sog. Leere gelagert erscheint, und diese Zwischenschicht selbst wird daher als eine andauernde elektrische Atmosphäre (von nicht sehr beträchtlichem Höhendurchmesser) zu betrachten seyn; 3) die Leere, d. i. die Luft jenseits der Höhe von beiläufig 25000 pariser Fuß wird die Erdelektricität für die Mittheilung an andere Weltkörper absperren, und wenn in dieser Region noch Phänomene elektrischer Entladungen vorkommen (z. B. Nordscheine), so werden diese nur geringe Elektricitätsmengen nöthig haben, um

in Absicht auf Merkbarkeit (Sichtbarkeit der Funken) viel zu leisten *); 2c.

---

*) Dieser letzteren Folgerung erster Theil schließt übrigens nicht aus die Möglichkeit: daß fremde Weltkörper elektrisch-erregend auf die Erde zu wirken vermögen, sofern sie mit einem oder dem anderen E geladen erscheinen; sie verneint nur die Behauptung: daß Elektricität in Substanz von der Erde zu andern Weltkörpern übergehen, und umgekehrt von diesen zu jener gelangen könne; I. 258. Sollte daher wirklich eine erregende Wechselwirkung jener Art bestehen zwischen der Erde und den übrigen Weltkörpern des Sonnensystems, so wird dieselbe in Absicht auf Wirkung zunächst nur Spielraum haben in jener die Erde umgebenden elektrischen Hülle, welche dort weilt (und mit der Erde im Himmelsraume fortrückt), wo die Erdluft verdünnt genug ist — um zu leiten; aber nicht zu verdünnt, um schon wieder zu isoliren. Solche Erregung ist dann ähnlich dem Laden der Leidner Flasche (m. Experimentalphys. I. Cap. 5) und dem Bilden elektrischer Atmosphären durch sogenannte elektrische Vertheilung; wo eines der örtlich fixirten E das entgegengesetzte E an der Oberfläche eines zweiten (vom Träger des ersten E durch einen Isolator getrennten) Leiters erscheinen und ansammeln macht, nach dem Gesetze: daß jedes freie E sich selber gegenüber das Gegen E hervorruft und örtlich fixirt, sobald ein Isolator zwischen dem ursprünglich freithätigen E und dem Träger des hervorzurufenden gegeben ist. Nun ist freilich der Durchmesser des im obigen Falle als vorhanden zu gestattenden Isolators ungeheuer groß (nahe proportional den Abständen der hiebei in Frage kommenden Weltkörper unter sich), wenn man indeß anzunehmen sich berechtigt glaubt: daß die Anziehungskraft jedes E in die Ferne wirkt, nach demselben Gesetze, nach welchem die Schwere für Ferne wirksam ist (im umgekehrten Verhältniß des Quadrates der Entfernungen), und wenn man hinzufügt, daß dabei jeder Weltkörper mit der Summe der elektrischen Anziehungskraft seiner ganzen elektrischen Zwischenluft-Hülle wirkt, so leuchtet ein, daß solche Gegenwirkung wenigstens nicht viel geringer ausfallen kann, als das Maaß jener Schwere- oder allg. Anziehungswirkung, mit welchem ein Weltkörper den anderen als gravitirende Substanz turbirt; was denn freilich für einzelne elektrische Erscheinungen an der Erde immer eine sehr wenig bedeutende Größe seyn, für lange Zeiträume hindurch sich jedoch in solchem Maaße häufen und wieder mindern wird (im Verhältniß der Zu- und Abnahme der Weltkörper-Fernen), daß daraus hervorzugehen vermag eine periodische Aenderung der Luftelektricität, deren Maxima und Minima mit denen

§. 174.

Was von den Phänomenen der elektrischen Entladung gilt, findet seine bedingte Anwendung auch auf jene der (geleiteten und der) mitgetheilten Wärme. Ihre Wirkungsstätte wird auch in den niederen Luftschichten als am meisten merkbar hervortreten, und in Höhen, wo es sich beim Wärmewechsel durch Mittheilung nicht mehr vom merklichen Zustandswechsel handelt (wo das Wassergas nicht mehr zur tropfbaren, sondern nur zur starren und damit aber auch sehr bald wiederum zur gasigen Raumerfüllungsform gelangt) wird sich die Wirkung der Wärme nur noch erkennen lassen: durch Aenderungen in der Strömungsrichtung und in dem Lichtbrechungsvermögen der Luft, welches letztere jedoch für einigermaaßen beträchtliche Höhen dann sehr bald an Merkbarkeit verliert, wenn die Dichtigkeitsunterschiede der Luft theils an sich, im Momente wenn sie hervorgehen, nicht sehr beträchtlich sind, theils eben so bald wieder verschwinden, als sie erscheinen. Aequatorialluft, die z. B. über die Schneelinie (I. 315) hinaufwirbelt und dann — der größeren Erdzuggewalt folgend — nach den Polen zu fallend abfließt, wird sehr merkliche Luftströmung veranlassen: nicht nur durch diese ihre eigne

---

des großen platonischen Jahres zusammenfallen; s. oben §. 164 S. 7. ff. Uebrigens werden auch Gasblasen, die in den isolirenden Raum (über 25000 Fuß hoch)) hinauf schnellen (und wenn Wolken zu solchen Höhen hinauf gewirbelt werden sollten — Gay-Lussac hatte dergleichen bei seiner Luftfahrt noch weit über sich in einer Höhe von 3000 Toisen — müssen sie zunächst in sehr verdünntes, mehr als eiskaltes Wassergas und Eisstaub übergehen, welcher letztere jedoch ebenfalls, in solcher Umgebung, der Vergasung nicht lange zu widerstehen vermag), sofern ihre Dehnung schon in der gegenseitigen Anziehung ihrer Theilchen, d. i. in ihrer eigenen Schwere eine Grenze findet (II. 534 ff.) als durch Erregung elektrisch geladene Raumerfüllungen erscheinen und durch solche Ladung erregend zurückwirken auf die Wolken der niederen Luftschichten.

Bewegung, sondern auch durch die (damit in tieferen Schichten eintretende) Gegenbewegung der von den Polen her den Aequatorialregionen wieder zuströmenden kälteren Luft, hingegen nur sehr geringe, der Beobachtung sich nicht selten gänzlich entziehende Abänderung der atmosphärischen Lichtbrechung (z. B. Sternenstralen- oder astronomischen Stralen-Brechung; I. 282) schon darum, weil die entgegengesetzten Luftströmungen mit ihren ungleichen Dichten hinsichtlich dieser Wirkung für die zu den Augen gelangenden Sternstralen einander nahe ausgleichen. Bis zur Schneelinie hinauf, wird dagegen die einzelörtliche Abänderung in der Wärmemittheilung stets, und zumal, sofern sie Zustandswechsel zur Folge hat, von wohl und zum Theil sehr merklichen Abweichungen in der Beschaffenheit der Luft begleitet seyn. Ob Flüssigkeiten überhaupt Wärme leiten, steht noch in Frage, und ist bei so beweglichen Materien wie die Gase der Luft sehr unwahrscheinlich, es beschränkt sich daher die hieher gehörige Untersuchung der Wirkungen der atmosphärischen Wärme nur auf jene der Wärmemittheilung und auf die, ebenfalls schon erwähnte, der Entstralung und Rückstralung der Wärme; erstere wird innerhalb der dichteren, niederen Luftschichten stets Wärmeverlust, letztere Wärmeentschädigung herbeiführen; erstere daher z. B. Thau und Reif, letzteres Trocken- und Warmbleiben der Pflanzen ꝛc. zur Folge haben (I. 398) und letztere wird nur möglich werden, wo die oberen Luftschichten trüb genug sind, um die ihnen zustralende Wärme (einem großen Theile nach) wieder der Erde zuwerfen zu können; die Hauptstätte der wichtigsten Luftänderungen bewirkt durch Wärme, ist also ebenfalls jene Atmosphärenschicht, welche als Erdhülle nahe bis zu der Höhe hinaufreicht, die erforderlich ist, um die Druckveränderungen der Luft durch das Barometer zur auffallenden Merkbarkeit zu bringen; d. i. bis zu der angegebenen Höhe von 25000 par. Fuß (S. 173).

§. 175.

Auf dem Wege der Mittheilung gelangt die Wärme aus höheren Luftregionen in niedere (z. B. aus Luftschichten die reich an dunkeln, durch Sonnenbeleuchtung stark erhitzbaren Rauch sind) sehr langsam zur erkennbaren Wirksamkeit, weil sie als stralende Wärme zwar die oberen dünneren Luftschichten schnell durcheilt, dagegen in den niederen dichteren mehr und mehr verschluckt wird, die Substanz dieser niederen Luft im Verhältniß der Verschluckung ausdehnen, und damit wieder aufschnellen macht, so daß die Intensität dieser Art Stralwärme, und damit deren Wirkung auf die der Erdoberfläche zunächst gegebenen (tiefsten) Luftschichten fortdauernd beträchtliche Minderung erleidet; umgekehrt erfolgt die Verbreitung der Wärme durch Mittheilung von unten nach oben stets sehr schnell, weil die den erhitzten Erdboden (oder auch den erwärmten Wasserspiegel) berührende Luft, sofort durch diese Wärme ausgedehnt, letztere zu den Höhen entführt, und alles Uebrige gleich gesetzt, wird solche Wärmeentführung in gleichen Zeiten um so größer seyn, je vielseitiger und je vielfacher die Luftberührung statt hat und wechselt, und je mehr die Reinheit (das Freiseyn von Dunst- Rauch und Staub) der Luft das Aufschnellen der erwärmteren leichteren und das Nachsinken der zu den Seiten befindlichen kälteren und schwereren Gase begünstigt. Hochländer und Berge werden daher z. B. durch Wärmemittheilung eher abkühlen als tiefe Ebenen, weil letztere unten und zu den Seiten von: die Wärme nur ableitenden (aber nicht durch Mittheilung entführende) Materien umgeben erscheinen, und Entwärmung durch Mittheilung und durch Entstralung nur oberwärts zu erleiden haben, Berge hingegen auch nach den Seiten hin auf letzteren Wegen Wärmeverlust erleiden*).

---

*) Böckmann's Versuchen zufolge erhöht Elektrisirung beim Wismuth die Ableitung der Wärme und verlangsamt (im

§. 176.

Für die fühlbare **Luftwärme** selbst giebt es übrigens ausser denen schon im I. Bande (225, 297 ff.) erwähnten Quellen noch einige, die im Ganzen genommen zwar wenig bedeutend erscheinen, hingegen einzelörtlich mehr oder weniger merkbare Veränderung der Erdatmosphäre hervorzubringen vermögen. Einem hieher gehörigen längst bekannten Wärmegesetz gemäß, wird nicht nur überall ein größeres oder geringeres **Uebermaaß** zuvor empfundener **Luftwärme** wahrgenommen, wenn Materien aus dem dehnsameren Zustande in den der minder ausgedehnten Raumerfüllung (vom gasigen zum tropfbaren oder starren) übergehen, sondern auch überhaupt genommen: **wenn Flüssige erstarren**; gleichviel, ob sie dabei an Raumerfüllung verlieren oder gewinnen; nur daß im ersteren Falle das Uebermaaß der neu empfundenen Wärme größer ist, als im letzteren. Solches (theilweise) Erstarren findet z. B. auch statt, wenn Regen in trockne Erde eindringt, und wenn schon die Umwandelung gasigen Wassers in Tropfbares (oder Starres; nämlich Schnee) mit Wärmefreilassung verknüpft war, so wird der Regen die Luft noch mehr erwärmen, wenn er auf sehr trocknen Boden fällt und in denselben dringend, zum Theil in starres (**Krystallisations**-) Wasser, oder wenigstens in relativ unverschiebbares **Adhäsionswasser** übergeht; denn schon das Verdichten des Wassers (und der mit dem Wasser zugeführten Luft) **durch Haftziehung** — macht Wärme frei*); m. Experimentalphys. II. 553 ff. und 626 — 633. Unter ähnlichen Bedingungen, muthmaaßlich in

*) Vergl. **Pouillet's** Versuche; **Gilbert's** Ann. 1823. St. 4-

Allgemeinen) die Abkühlung; hienach werden **Gewitterwolken** länger gleichmäßig warm (mehr temperaturbeständig) bleiben, als schwach elektrisirtes Gewölke, und sie werden dieser ihrer Temperaturbeständigkeit gemäß durch Wechsel in der Temperaturen ihrer Umgebungen weniger abgeändert erscheinen, als gewöhnliche Wolken; m. Experimentalphys. II. 596.

in Verbindung mit Entziehung gebundener (Vergasungs-) Elektricität, erhitzt sich der Platinschwamm und dessen Vertreter, während sie chemisch ungleichartige Gase verdichten, und dadurch zu Gemischen sich vereinigen machen (m. Theorie der Polytechnochemie II. 86 Anm.); es ist möglich, daß vulkanische Asche, während sie als Staubwolke die Luft erfüllt, und daß jede Art von Rauch, so lange derselbe in niederen Luftschichten schwebt, Aehnliches leistet und so für die Luft zur örtlichen Wärmequelle wird, nicht nur, weil ihre Theilchen durch Sonnenlicht stärker erhitzt werden, als die Gase der Luft, sondern auch, weil sie letztere mehr oder minder verdichten; es ist keine unbeträchtliche Menge, in welcher tägtäglich Rauch (zumal Ruß-haltiger) von der Erdoberfläche aufsteigt, und es giebt Zeiten, in denen durch Regen und dergleichen nur wenig wiederkehrt von diesen Rauchtheilchen zur Erde, und durch Winde nicht sehr Bedeutendes davon verweht wird; in solchen trocknen, wenig Luftbewegten Zeiten, können die sich von Stunde zu Stunde häufenden Rauchtheilchen für die Erwärmung der Luft allerdings Ungewöhnliches leisten. Dergleichen wird um so eher wahrnehmbar werden, je geringer die Wärmefassungsfähigkeit der Luft ist, mithin je niedriger der Ort liegt, wo die Wahrnehmung oder Beobachtung gemacht und angestellt wurde; denn mit der Höhe des Ortes (d. i. mit der Zunahme seines senkrechten Abstandes von Meeresfläche) nimmt auch die Verdünnung, und damit die Wärmefassung, und hiemit die Kältung der ihn bedeckenden Luft zu; weshalb Orte, die unter gleicher geographischer Breite liegen, dennoch hinsichtlich ihrer Luftwärme (und damit auch der Bodenwärme) abgesehen von sonstigen Verschiedenheiten (und namentlich auch vom geographischen Längenunterschied; I. 270 ff. 213 ff.) sehr von einander abweichen können, wenn sie hinsichtlich ihrer senkrechten Abstände von Meeresfläche sehr von einander fernen; I. 366 ff.

§. 177.

Während die Wärme auf alle physische Bestandtheile der Luft dehnend wirkt, sey es, indem sie die Abstoßung der Gastheilchen erhöht, oder in sofern sie die Cohäsion (Tropfenbildungs-Ziehung) der Dunstbläschenhüllen und die Cohärenz (Erstarrungs-Ziehung) der Staubtheilchen schwächt, scheint hingegen die Elektricität (sowohl das sog. + E, als das sog. — E) vorzugsweise dort merkliche Luftdehnung zu vermitteln, wo sie Dunstbläschen vorfindet, denen sie sich, als sie anziehende Leiter, mittheilt; obgleich sie auch in trockner Luft, soferne diese nur Wassergas enthält, bald größeres, bald geringeres (und als Blitz zum Oeftern auffallend starkes) Dehnen der atmosphärischen Gase herbeiführt. Wie sie hiebei eigentlich wirkt, ist durch Versuche noch nicht entschieden; wir wissen nur, daß wassergashaltige Lüfte durch elektrische Funken ausgedehnt werden, und daß einige dieser Lüfte dabei chemische Aenderungen erleiden (Chlorluft, oder sog. oxydirt salzsaures Gas, z. B. in Salzsäuregas und Sauerstoffgas verkehrt wird, daß wassergasreiche Hydrochlorluft, d. i. gasige Salzsäure, hingegen unter gleichen Bedingungen zwar bedeutend an Raumumfang gewinnt, aber ohne dabei beträchtlich von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas verunreinigt zu werden rc.;) auch daß künstlicher Regen mittelst durch ihn ausströmende Elektricität in kleinste (leuchtende) Tröpflein zerstiebt und künstliche Nebelbläschen auf gleiche Weise sehr beträchtlich von einander entfernt werden, aber wir vermögen zur Zeit noch nicht zu bestimmen: ob solche Dehnung Folge elektrischer Erwärmung (einigermaaßen ähnlich jener, welche Bunze beobachtete; m. Experimentalphysik II. 99), oder der durch gleichnamige Ladung erzeugten Abstoßung der leitenden Dunstbläschen (a. a. O. I. Cap. V. und dieses Lehrb. I. 27) sey oder ob dabei stets etwas Wasser in seine gasigen Bestandtheile zerlegt werde, welche sich dann der Beobachtung entziehen, weil sie in zu geringen Mengen gegeben erscheinen, um von Sei-

ten des einen dieser Gase, (des Oxygen) rücksichtlich der dadurch entstandenen, sehr wenig betragenden Vermehrung des atmosphärischen Sauerstoff's bemerkt werden zu können, und um von Seiten des anderen (des Hydrogen) nachweisbar zu werden, da dieses Gas schon bei 18 facher Verdünnung (durch den elektrischen Funken) nicht mehr entzündet werden kann; m. Experimentalphysik II. 263. Daß Anhäufung der Luftelektricität Wärmung und Dehnung der Einzelgase (und unter diesen hauptsächlich des trocknen Wassergases) herbeiführe, dafür scheint zunächst zu sprechen die den Gewittern vorangehende Schwüle (die jedoch zum Theil einer eigenthümlichen Einwirkung auf unsere Haut und Respirationsorgane, und vermittelst derselben auf unsere Nerven ihren Ursprung verdankt; gleich wie man sehr beträchtliche Hautwärme fühlt, an Körpertheilen: die einige Zeit hindurch in Kohlensäuregas tauchen, ohne daß dieses Gas eine solchem Hitzgefühl entsprechende thermometrische Wärme zeigt) und jenes Steigen des Barometers, welches diese Schwüle verkündet, und welches bald darauf (schon mit den ersten Entladungen der fernsten — höchsten — Gewitterwolken) in plötzliches Sinken überschlägt. Indeß trägt auch die dem Ausbruche des Gewitters gemeinhin vorangehende Windstille und Ruhe der Luft (die beim Ausbruch sogleich in mehr oder weniger starkes Luftwogen und Stürmen übergeht) zu jener Schwüle in sofern das Ihrige bei, als wehende Luft gewöhnlich (Ausdünstungs-Vergasung befördernd) kühlt. Jene Luftstille selbst aber ist zum größeren Theile Folge der elektrischen Spannung der Wolken (unter sich und der Erdoberfläche) und des dadurch erzwungenen Beibehaltens der Anziehungsrichtung, der ziehbaren (Luft-) Theilchen; hört diese Ziehung auf, so ist damit auch das Hinderniß der gewöhnlichen Luftbewegung hinweggenommen, und diese bricht nun, (kraft der Elasticität der Luft) bis dahin durch Widerstand von Seiten der elektrischen Ziehung gehemmt, als ungleiche Seitendruckgewalt um so gewaltsamer los.

§. 178.

Wenn es fast keinen Naturproceß giebt, von dem man nicht sagen kann: er erfolgt nur bei bestimmten Temperaturen, und wenn demnach die Wärme überall als das die Naturthätigkeit allgemein Bedingende erscheint, so läßt sich solche Entstehungs- und Wirkungsbeziehung mit nicht geringerer Befugniß von Seiten der Luftelektricität erwarten, als dergleichen schon die künstliche Entwickelung der elektrischen Wirksamkeit zur Genüge verräth: denn während keine Aenderung in der Berührung, kein Mischen und Entmischen, kein Entwickeln, Sich-Behaupten und Zerstören der Lebwesen (oder keine Lebens-, Sterbens- und Verwesungserscheinung) kein Gestalten und Entstalten, und überhaupt weder eine Aussen- noch Innenänderung raumerfüllender Dinge statt hat, ohne daß Wärme dabei mitwirkte, und Temperaturen dabei verändert würden, so läßt sich auch keine einzige Naturveränderung namhaft machen, bei welcher es sich nicht von Störungen und Wiederherstellungen des sog. elektrischen Gleichgewichts (Polarisirung des 0 E zu + E und — E und Polausgleichung beider E zur Unentschiedenheit und damit zur Unwahrnehmbarkeit des 0 E) und von Mitwirkungen dieser Störungs- und Herstellungsverhältnisse handelte, und wenn schon die künstlichen Erscheinungen der Reibungselektricität auf einen innigen Zusammenhang des Wirkenden in den Wärme- und Elektricitäts-Thätigkeiten hinweisen (so lange die zu reibenden Körper einander elektrisiren, werden sie nicht warm; so wie die Reibung Wärme hervorruft, schwindet die Elektrisirbarkeit; aber — auch heftige Kältige wirkt der letzteren entgegen; m. Experimentalphys. I. Cap. 5. und II. S. 626 ff.), so ist dieses nicht selten noch weit mehr in die Augen springend der Fall: bei den Luftänderungen; zumal bei den Thermo- und Elektrometeoren, und vor allen lehrreich ist auch in dieser Hinsicht das weiter unten im 5ten Kapitel näher zu betrachtende Gewitter, sowohl rücksichtlich der dasselbe begleitenden Erscheinungen, als auch

ten des einen dieser Gase, (des Oxygen) rücksichtlich der dadurch entstandenen, sehr wenig betragenden Vermehrung des atmosphärischen Sauerstoff's bemerkt werden zu können, und um von Seiten des anderen (des Hydrogen) nachweisbar zu werden, da dieses Gas schon bei 18 facher Verdünnung (durch den elektrischen Funken) nicht mehr entzündet werden kann; m. Experimentalphysik II. 263. Daß Anhäufung der Luftelektricität Wärmung und Dehnung der Einzelgase (und unter diesen hauptsächlich des trocknen Wassergases) herbeiführe, dafür scheint zunächst zu sprechen die den Gewittern vorangehende Schwüle (die jedoch zum Theil einer eigenthümlichen Einwirkung auf unsere Haut und Respirationsorgane, und vermittelst derselben auf unsere Nerven ihren Ursprung verdankt; gleich wie man sehr beträchtliche Hautwärme fühlt, an Körpertheilen: die einige Zeit hindurch in Kohlensäuregas tauchen, ohne daß dieses Gas eine solchem Hitzgefühl entsprechende thermometrische Wärme zeigt) und jenes Steigen des Barometers, welches diese Schwüle verkündet, und welches bald darauf (schon mit den ersten Entladungen der fernsten — höchsten — Gewitterwolken) in plötzliches Sinken überschlägt. Indeß trägt auch die dem Ausbruche des Gewitters gemeinhin vorangehende Windstille und Ruhe der Luft (die beim Ausbruch sogleich in mehr oder weniger starkes Luftwogen und Stürmen übergeht) zu jener Schwüle in sofern das Ihrige bei, als wehende Luft gewöhnlich (Ausdünstungs-Vergasung befördernd) kühlt. Jene Luftstille selbst aber ist zum größeren Theile Folge der elektrischen Spannung der Wolken (unter sich und der Erdoberfläche) und des dadurch erzwungenen Beibehaltens der Anziehungsrichtung, der ziehbaren (Luft-) Theilchen; hört diese Ziehung auf, so ist damit auch das Hinderniß der gewöhnlichen Luftbewegung hinweggenommen, und diese bricht nun, (kraft der Elasticität der Luft) bis dahin durch Widerstand von Seiten der elektrischen Ziehung gehemmt, als ungleiche Seitendruckgewalt um so gewaltsamer los.

len Lebwesen, und deren Einwirkung auf höher gestellte Lebwesen sich selten frei erhalten dürfte vom Vorwurf der Giftigkeit, oder doch der Schädlichkeit; vergl. m. Theorie der Polytechnochem. (Eisenach 1827—28. I. S. 230 ff. u. II. 509). Schon Lichtenberg hielt die Luft, oder vielmehr die in ihr vorhandenen Ausdünstungen von Pflanzen, Thieren und Menschen der Gährung fähig, und war nicht abgeneigt: Miasmen und Contagien (und besondere Krankheiten erzeugende Constitutionen der Atmosphäre) von ihr abzuleiten; vergl. auch dies. Lehrb. II. 1. Abth. S. 88 ff.

§. 179.

In höheren Luftregionen als jene sind, in welchen Thermo- und (die meisten) Elektrometeore sich in auffallender Weise kenntlich machen, zeigen sich gewöhnlich noch jene (der Zahl nach freilich die geringeren) atmosphärischen Lichterscheinungen (Photometeore), welche wir alltäglich wahrnehmen: z. B. die Abstufungen in der Farbe und Helle des wolkenlosen Himmels (I. 303 ff.) die Dämmerung (I. 283, 290 und 303 ff.) und jene räthselhaften Phänomene, welche der Vereinigung von Licht und Wärme, d. i. dem Feuer ihre auffallendsten Merkzeichen verdanken, und die wir daher als Pyrometeore für sich (in eine besondere Abtheilung gebracht; welche den Elektrometeoren folget; I. 34) in Betrachtung ziehen werden und die hier nur erwähnt erscheinen, um das Bereich der Lüfte zu bezeichnen (und damit die Höhen desselben), in denen sie, wenn nicht entstehen, doch zuerst wahrgenommen werden; es sind vorzüglich die Sternschnuppen und Leuchtkugeln (Feuerkugeln ohne Knall), die in dieser Hinsicht schon hier die genauere Beachtung heischen.

§. 180.

Bereits im I. Bande (§. 61 S. 224 u. s. f.) wurde erwähnt, wie die Astronomen die Höhe der Erdatmos-

phäre aus der Dämmerung berechnet haben *), während Andere jene Höhe durch Berechnung der Verdünnungsgrenze, noch Andere aus jener Entfernung bestimmten, in welche Schwere und die Fliehkraft der Erde, oder auch die Schwere und die Eigendehnsamkeit (specifische Elasticität) der Luft einander im Gleichgewichte halten (a. a. O.), und daß auf solchen Wegen die ersteren jene Höhe bestimmten zu 9 bis 10 geogr. Meilen, die folgenden zu nahe $7\frac{1}{2}$ Meilen, ferner zu 5682,2.. (oder wenigstens zu 45) oder nur zu 27,1 (an den Polen) bis 27,5 M. (unter dem Aequator; wo die im Maximo wirkende Fliehkraft die Luft zu beträchtlicheren Höhen hinaufwirbelt, als unter den Polen, denn über den Erdaxen-Endpunkt ist die Schwunggewalt der Erde = 0); Bestimmungen, unter denen jene die größere Wahrscheinlichkeit darbietet, welche sich solchen Höhen am meisten nähert, in denen noch Erscheinungswechsel vorkommen, die unbestritten der Erdluft ihren Ursprung verdanken; und solche sind die Dämmerung, und die Sonnen-, Mond- und Sternenhelle (Tages- und Nachthelle des Himmels); die Sternschnuppen und Leuchtkugeln hingegen deuten nur in sofern auf eine Atmosphäre hin, die höher hinaufreicht als die Dämmerung, das Mariottische Gesetz, und die Gleichstellung von Schwere und Eigendehnsamkeit der Luft sie berechnen lassen, als diese Pyrometeore — bei muthmaaßlich unbeträchtlichem Umfange (so wie auch manche Nordscheine) doch noch, von starkem Flimmerlicht begleitet, aus Höhen von 50 bis 80 geogr. Meilen gesehen wurden; d. i. aus Höhen, in welche die Substanz des Mediums noch als zur Erde gehörend und mithin als eine Atmosphäre gegeben erscheint, die, obgleich über einhundert Billionenmal dünner als die Luft hier unten, dennoch, wenn auch nicht der umwälzenden, doch

*) Obgleich sich jene Höhe, bis zu welcher die Luft noch Licht zurückwirft, nie genau wird bestimmen lassen.

der fortschreitenden Bewegung der ihren Sonnenlauf verfolgenden Erde, an dieselbe durch die Schwere gekettet, unterworfen bleibt.

1) Mariotte's Gesetz (I. 224) zufolge würde die Luft in einer Höhe von 10 Meilen nur noch 156 Milliontel jener Dichte darbieten, welche sie an Meeresfläche besitzt, wenn sie dort einer Merkursäule (des Barometers) von 28″ 2‴ das Gleichgewicht hält; sie würde aber in jener Höhe noch eine Merkursäule von $\frac{1}{10}$ Linie zu tragen vermögen. Angenommen ihre Dichte sey, erdabwärts, während sie das Hängenbleiben des Merkur bis zur Höhe von 28″ 2‴ bewirkt, durchaus gleichförmig, so würde, da die Höhen ungleich dichter Flüssigkeiten (wenn dieselben in zusammenhängenden Röhren gegen einander drücken) sich umgekehrt verhalten wie ihre Eigengewichte, ihre Druckhöhe (da das Eigengewicht der Luft bei mittlerem Barometerstande = 1 gesetzt, jenes des Merkur = 10478 ist) = 28″ 2‴ . 10478 = 24594 par. Fuß (oder 4099 Toisen) seyn, und Gay-Lussac würde, als er sich im September 1804 mittelst eines Luftballons zu einer Höhe von mehr denn 3000 Toisen erhob, nicht mehr sehr ferne von dieser Druckgrenze der Atmosphäre sich befunden haben; er sah aber noch in sehr beträchtlicher Ferne einzelne Wolken über sich. Der Ausdehnsamkeit der Luft wegen, ist aber jener Annahme (der gleichförmigen Dichte) verwerfbar und mithin auch die Druckgrenze nach derselben gar nicht bestimmbar, sondern es fällt letztere vielmehr, wenn das Mariottesche Gesetz bei großen Verdünnungen keine Beschränkung erleidet, in jene Ferne hinaus, wo Eigendehnsamkeit der Luft und Schwere einander im Gleichgewichte halten. Mariotte, willkührlich annehmend, daß die Luft (in Beziehung auf ihre Dichte an Meeresfläche) nur 4096maliger Verdünnung fähig sey, berechnete, mit Rücksicht auf das nach ihm benannte Gesetz, die Höhe derselben zu 7,2 Meilen. Wollte man mit de Luc die Verdünnung, welche die Luft mittelst der besten Luftpumpe zu erleiden vermag, als eine nicht überbietbare setzen, und mithin annehmen: daß die Grenze der Atmosphäre dort sey, wo die Luft erdabwärts jene Verdünnung erreicht hat, so würde man mit ihm die Höhe bis zu dieser Grenze (nach seiner Formel $x = 60000 . \log. 764,4$ par. Fuß = 7,57 Meilen anzunehmen haben.

2) Wären wir in Kenntniß eines bestimmten Gesetzes der Wärmeabnahme für höhere Regionen, so würde dieses auch in den Stand setzen, die specifische Elasticität der Luft solcher Regionen mit Bestimmtheit in Rechnung nehmen, und mithin auch die Höhenferne angeben zu können, wo diese Elasticität mit der Schwere ins Gleichgewicht tritt; so lange aber jener Forderung nicht Genüge geleistet ist, bleibt auch diese Art Grenzbestimmung der Atmosphäre nur ein obgleich sehr scharfsinniger, aber dennoch hypothetischer Versuch. Vergl. Schmidt's hieher gehörige Untersuchungen und Be-

rechnungen (denen zufolge jene Grenze über dem Aequator, gleich 27,5 über den Polen zu 27,1 Meilen hoch hinaustrifft) in Gilbert's Ann. LXII. 310. Denn abgesehen davon, daß es keinen Augenblick giebt, wo die Luft nicht örtlich gezwungen wird von dem Gesetz selbst (angenommen es sey gefunden) im Ganzen freilich geringfügige Ausnahmen zu machen, schon vermöge des steten Wechsels innerhalb der Substanz ihrer einzelnen Hüllen, scheinen bisherige Beobachtungen allerdings der Voraussetzungen das Wort zu reden: daß die Wärme in einer arithmetischen Reihe abnimmt, bei der man, nach v. Humboldt, für eine Höhenentfernung von 121,1 Toisen die Wärmeabnahme = 1° R. (I. 316) rechnen darf. Hienach beträgt die Höhe der Atmosphäre über die Aequatorialgegend der Erde, wo bei dem mittleren Barometerstande von 337''',5 paris. der mittlere Thermometerstand gleich + 22°,4 R. ist: 27631 Toisen = 7,26 geogr. Meilen, hingegen für Orte der Erdoberfläche, an denen bei demselben mittleren Barometerstande die mittlere Temperatur = 0° R., jene Höhe nur 25128 Toisen, oder 6,6 geogr. Meilen. Nimmt man hingegen an, daß die Minderung der Luftwärme im Verhältniß mit der jedesmaligen Temperatur statt hat, so giebt die Berechnung die Höhe der Atmosphäre für 28''1,3''' Barometerstand und 22°,4 R. Luftwärme zu 104975 Toisen, oder 27,6 geogr. M. und bei demselben Luftdruck und 0° R. Luftwärme 103518 T. = 27,2 g. M. Die Voraussetzungen und mathematischen Folgerungen, die zu diesen Ergebnissen führen, findet man bei Schmidt in Gilbert's Ann. 1819. S. 7. Da die Schwerkraft unter dem Aequator geringer ist, als unter den Polen (sowohl in Folge der unter dem Aequator statt habenden größten Schwunggewalt der Erde, als auch vermöge der, gemäß der Abplattung statt habenden größeren Entfernung der Erdoberflächenpunkte der Aequatorialgegend vom Schwerpunkt der Erde, verglichen mit der Entfernung der Oberfläche der Polargegend; m. Experimentalphys. I. 181), so wird auch der Druck, den jede in gleicher Erdentfernung gegebene Luftschicht über der Aequatorial- und über der Polar-Erdoberfläche von der aufliegenden Luft erleidet ungleich, und in der ersteren Gegend geringer als in der letzteren seyn, und da nun (Mariotte's Gesetz gemäß) der Raumsumfang der Gase dem sie treffenden Drucke umgekehrt proportional ist, so müssen sich die Luftschichten über der Aequatorialgegend, bei gleichem absolutem Drucke mit denen über der Polargegend, zu einer größeren Höhe erheben. Setzt man hiebei Gleichheit der mittleren Temperatur für die ganze Atmosphäre (z. B. 0° R.) voraus, so läßt sich das Verhältniß der Höhen der Atmosphäre unter verschiedenen geogr. Breiten aus dem Verhältniß jener Coefficienten, welche in die Formel für die barometrischen Höhenmessungen eingehen, ableiten, wonach dann die Höhe der Atmosphäre über der Aequatorialgegend um 0,0054 größer als unter den Polen (und um 0,0032 größer als unter der Breite von 50°) ist; Schmidt a. a. O. und Naturl. II. 736.

5) Jener Zuwachs, welchen die Lufthöhe unter der Aequatorial-

der fortschreitenden Bewegung der ihren Sonnenlauf verfolgenden Erde, an dieselbe durch die Schwere gekettet, unterworfen bleibt.

1) Mariotte's Gesetz (I. 224) zufolge würde die Luft in einer Höhe von 10 Meilen nur noch 156 Milliontel jener Dichte darbieten, welche sie an Meeresfläche besitzt, wenn sie dort einer Merkursäule (des Barometers) von 28'' 2''' das Gleichgewicht hält; sie würde aber in jener Höhe noch eine Merkursäule von $\frac{1}{10}$ Linie zu tragen vermögen. Angenommen ihre Dichte sey, erdabwärts, während sie das Hängenbleiben des Merkur bis zur Höhe von 28'' 2''' bewirkt, durchaus gleichförmig, so würde, da die Höhen ungleich dichter Flüssigkeiten (wenn dieselben in zusammenhängenden Röhren gegen einander drücken) sich umgekehrt verhalten wie ihre Eigengewichte, ihre Druckhöhe (da das Eigengewicht der Luft bei mittlerem Barometerstande = 1 gesetzt, jenes des Merkur = 10478 ist) = 28'' 2''' . 10478 = 24594 par. Fuß (oder 4099 Toisen) seyn, und Gay-Lussac würde, als er sich im September 1804 mittelst eines Luftballons zu einer Höhe von mehr denn 3000 Toisen erhob, nicht mehr sehr ferne von dieser Druckgrenze der Atmosphäre sich befunden haben; er sah aber noch in sehr beträchtlicher Ferne einzelne Wolken über sich. Der Ausdehnsamkeit der Luft wegen, ist aber jener Annahme (der gleichförmigen Dichte) verwerfbar und mithin auch die Druckgrenze nach derselben gar nicht bestimmbar, sondern es fällt letztere vielmehr, wenn das Mariottesche Gesetz bei großen Verdünnungen keine Beschränkung erleidet, in jene Ferne hinaus, wo Eigendehnsamkeit der Luft und Schwere einander im Gleichgewichte halten. Mariotte, willkührlich annehmend, daß die Luft (in Beziehung auf ihre Dichte an Meeresfläche) nur 4096maliger Verdünnung fähig sey, berechnete, mit Rücksicht auf das nach ihm benannte Gesetz, die Höhe derselben zu 7,2 Meilen. Wollte man mit de Luc die Verdünnung, welche die Luft mittelst der besten Luftpumpe zu erleiden vermag, als eine nicht überbietbare setzen, und mithin annehmen: daß die Grenze der Atmosphäre dort sey, wo die Luft erdabwärts jene Verdünnung erreicht hat, so würde man mit ihm die Höhe bis zu dieser Grenze (nach seiner Formel $x = 60000 \, . \, \log. \, 764{,}4$ par. Fuß = 7,57 Meilen anzunehmen haben.

2) Wären wir in Kenntniß eines bestimmten Gesetzes der Wärmeabnahme für höhere Regionen, so würde dieses auch in den Stand setzen, die specifische Elasticität der Luft solcher Regionen mit Bestimmtheit in Rechnung nehmen, und mithin auch die Höhenferne angeben zu können, wo diese Elasticität mit der Schwere ins Gleichgewicht tritt; so lange aber jener Forderung nicht Genüge geleistet ist, bleibt auch diese Art Grenzbestimmung der Atmosphäre nur ein obgleich sehr scharfsinniger, aber dennoch hypothetischer Versuch. Vergl. Schmidt's hieher gehörige Untersuchungen und Be-

rechnungen (denen zufolge jene Grenze über dem Aequator, gleich 27,5 über den Polen zu 27,1 Meilen hoch hinaustrifft) in Gilbert's Ann. LXII. 310. Denn abgesehen davon, daß es keinen Augenblick giebt, wo die Luft nicht örtlich gezwungen wird von dem Gesetz selbst (angenommen es sey gefunden) im Ganzen freilich geringfügige Ausnahmen zu machen, schon vermöge des steten Wechsels innerhalb der Substanz ihrer einzelnen Hüllen, scheinen bisherige Beobachtungen allerdings der Voraussetzungen das Wort zu reden: daß die Wärme in einer arithmetischen Reihe abnimmt, bei der man, nach v. Humboldt, für eine Höhenentfernung von 121,1 Toisen die Wärmeabnahme = 1° R. (I. 316) rechnen darf. Hienach beträgt die Höhe der Atmosphäre über die Aequatorialgegend der Erde, wo bei dem mittleren Barometerstande von 337''',3 paris. der mittlere Thermometerstand gleich + 22°,4 R. ist: 27631 Toisen = 7,26 geogr. Meilen, hingegen für Orte der Erdoberfläche, an denen bei demselben mittleren Barometerstande die mittlere Temperatur = 0° R., jene Höhe nur 25128 Toisen, oder 6,6 geogr. Meilen. Nimmt man hingegen an, daß die Minderung der Luftwärme im Verhältniß mit der jedesmaligen Temperatur statt hat, so giebt die Berechnung die Höhe der Atmosphäre für 28''1,3''' Barometerstand und 22°,4 R. Luftwärme zu 104975 Toisen, oder 27,6 geogr. M. und bei demselben Luftdruck und 0° R. Luftwärme 103518 T. = 27,2 g. M. Die Voraussetzungen und mathematischen Folgerungen, die zu diesen Ergebnissen führen, findet man bei Schmidt in Gilbert's Ann. 1819. S. 7. Da die Schwerkraft unter dem Aequator geringer ist, als unter den Polen (sowohl in Folge der unter dem Aequator statt habenden größten Schwunggewalt der Erde, als auch vermöge der, gemäß der Abplattung statt habenden größeren Entfernung der Erdoberflächenpunkte der Aequatorialgegend vom Schwerpunkt der Erde, verglichen mit der Entfernung der Oberfläche der Polargegend; m. Experimentalphys. I. 181), so wird auch der Druck, den jede in gleicher Erdentfernung gegebene Luftschicht über der Aequatorial- und über der Polar-Erdoberfläche von der aufliegenden Luft erleidet ungleich, und in der ersteren Gegend geringer als in der letzteren seyn, und da nun (Mariotte's Gesetz gemäß) der Raumsumfang der Gase dem sie treffenden Drucke umgekehrt proportional ist, so müssen sich die Luftschichten über der Aequatorialgegend, bei gleichem absolutem Drucke mit denen über der Polargegend, zu einer größeren Höhe erheben. Setzt man hiebei Gleichheit der mittleren Temperatur für die ganze Atmosphäre (z. B. 0° R.) voraus, so läßt sich das Verhältniß der Höhen der Atmosphäre unter verschiedenen geogr. Breiten aus dem Verhältniß jener Coefficienten, welche in die Formel für die barometrischen Höhenmessungen eingehen, ableiten, wonach dann die Höhe der Atmosphäre über der Aequatorialgegend um 0,0054 größer als unter den Polen (und um 0,0032 größer als unter der Breite von 50) ist; Schmidt a. a. O. und Naturl. II. 736.

5) Jener Zuwachs, welchen die Lufthöhe unter der Aequatorial-

gegend durch die größere Entfernung von Erdschwerpunkt erhält (entsprechend dem Unterschiede der Größe des Halbmessers des Aequators von 3271691 Toisen und der halben Erdaxe zu 3260964 Toisen = 2,817 geogr. Meilen (die Meile zu 3806, 7852 Toisen angenommen) bestimmt sich gemäß der dieser Entfernung entsprechenden Schwereverminderung, die für die senkrechte Höhe x über dem Niveau des Meeres, wenn r der Halbmesser der Erde, den Theil $\frac{2x}{r}$ der Schwere giebt, was für 500 Toisen $\frac{1}{3268}$ beträgt. Uebrigens vermehrt sich die Dichte der Luft bei gleichem Drucke nicht nur mit der zunehmenden Kälte (und mindert sich umgekehrt durch die, die Dehnkraft der Luft steigernde Wärme), sondern auch mit der wachsenden Trockniß; die Dichtigkeitsminderung durch Feuchtigkeit beträgt nach d'Aubuisson im Mittel beiläufig 0,0029 der Dichte der Luft; mit der Wärme wächst aber häufig die Luftfeuchte.

4) Da der Druck auf die einzelnen Luftschichten in einer geometrischen Reihe abnimmt, wenn diese Schichten in einer arithmetischen Reihe zunehmen, so muß dasselbe Gesetz auch gelten für die Barometerhöhen, für die Spann- oder Dehnkräfte und Dichten an den entsprechenden Luftstellen, und da sich jene Glieder einer arithmetischen Reihe, welche denen einer geometrischen entsprechen verhalten: wie die Logarithmen der letzteren, so verhalten sich auch die Höhen gegebener Luftschichten und damit der diesen entsprechenden Beobachtungsorte — umgekehrt wie die Logarithmen der Barometerhöhen an diesen Orten; vergl. m. Experimentalphys. a. a. O. Hierauf beruht das barometrische Höhenmessen. Es sey die Höhe jeder Luftschicht eine Toise und die Luftdichte nehme mit jeder Toise im Verhältniß 1 : n ab; es sey ferner die Barometerhöhe an einem untern Stande H, an einem obern h, so ist von oben herab am Ende der ersten Toise die Barometerhöhe h n, am Ende der zweiten Toise hn^2, an dem der xten hn^x. Liegt nun der untere Ort x Toisen unter dem obern, so ist mithin $hn^x = H$ und $\log. h + x \log. n = \log. H$. $\frac{1}{\log. n}$ ist eine beständige, durch die Beobachtung bestimmbare Größe, die wir C nennen. Da wir $C = \frac{x}{\log. H - \log. h}$ haben, so muß sich, wenn die Höhen mehrerer über einander liegender Schichten gemessen und an diesen Orten die Barometerhöhen beobachtet worden sind, daraus der Werth von C, d. i. der barometrische Coefficient finden lassen. De Luc's zahlreiche Beobachtungen gaben dafür, bei einer Temp. von $16\frac{3}{4}$ Grad R. 10000 Toisen, also $x = 60000 (\log. H - \log. h)$ in paris. Fuß. — Indeß ist durch die Art, wie de Luc das Thermometer beobachtete, die Ausdehnung der Luft durch die Wärme etwas zu klein und die Normaltemperatur um einige Grade zu hoch angesetzt, nämlich (statt 13°5 R. für eine schwere feuchte und 14°45 R. für

trockne Luft) zu 16,75 R.; daher giebt seine barometrische Regel (die Vorstehendem gemäß lautet: drücke beide auf einerlei Temperatur zurückgeführte Barometerstände in gleiche Maaßtheile, z. B. in Linien oder Zehntellinien aus, nimm die zu beiden Linien-Zahlen gehörenden Logarithmen aus den logarithmischen Tafeln, ziehe den kleineren vom größeren ab und multiplicire den Unterschied beider mit 60000) den Höhenunterschied fast um $\frac{1}{50}$ vom wahren Höhenunterschiede abweichend an. Nach Ramond beträgt der barometrische Coefficient für die Temp. von 0° R. 56448 und nach d'Aubuisson 56372,5 par. Fuß. Bei wirklichen barometrischen Höhenmessungen ist übrigens noch zu berücksichtigen a) der Einfluß der Luftwärme, den das Thermometer im Freien mißt, nämlich frei hängend in der Luft; jedoch geschützt gegen Wind und direct einfallendes Sonnenlicht. Da gemeinhin die Abnahme der Luftwärme sich verhält, wie die Zunahme der Höhen, so nimmt man, ohne auffallend zu fehlen, aus den beobachteten Wärmegraden beider Standpunkte (am zuverläßigsten aus der mittleren Temperatur — vergl. I. 320 — des „niederen" und aus der mittleren Temperatur des senkrecht darüber befindlichen, in Absicht auf Entfernung zu bestimmenden „höheren" Standpunkts) das arithmetische Mittel und betrachtet den zugehörigen Temperaturgrad als den Ausdruck der gleichförmigen Wärme der ganzen Luftsäule; ist dieser Temperaturgrad nun kleiner als 16°,45 R., so zieht man für jeden Grad weniger von der berechneten Höhe $\frac{1}{215}$ und setzt derselben für jeden Grad mehr $\frac{1}{215}$ zu; b) der Einfluß der Ungleichheiten des Luftdrucks für denselben Ort zu verschiedenen Zeiten; wo es möglich, soll man daher für beide Standpunkte (den niederen und höheren) die mittleren Barometerstände statt der nur einmal, oder nur einige Mal beobachteten in Rechnung nehmen; je größer die Zahl der innerhalb langer Zeiträume (mehrerer Jahre) genommenen einzelnen Beobachtungen ist, aus denen man hier, wie bei Bestimmung mittlerer Lufttemperaturen das arithmetische Mittel nahm (indem man z. B. täglich aus den höchsten und tiefsten Barometerständen das Mittel nimmt, und aus diesen Mitteln wiederum das jährliche zwischen dem höchsten und tiefsten täglichen, und so aus den tiefsten und höchsten jährlichen das 10-, 25- ꝛc. jährliche ꝛc.; oder man summirt die an einem Orte lange Zeit hindurch fortgesetzten Beobachtungen und dividirt die erhaltene Summe durch die Zahl der Beobachtungen), um so mehr nähert sich der dadurch erhaltene Barometerstand jenem, der eintreten würde: wenn der Luftdruck für den höheren (seinem senkrechten Abstande nach zu bestimmenden) Standpunkt nur vermindert erschiene — gemäß der, dem senkrechten Abstande (in Folge des Mariotte'schen Gesetzes entsprechenden, normalen Luftverdünnung (siehe oben S. 40 ff.) und wenn keine störende Ursache Abweichungen von dieser normalen Luftdruckverminderung bewirkt hätte; m. Experimentalphys. I. 334 und 340; c) der Einfluß der Merkurwärme, sofern er die Dichte des Merkur in der Barometerröhre, und damit der Gegendruckgröße (und mithin ihren Höhen- oder Tiefenstand) ändert. Das Thermometer am Barometer für diesen Fall,

wie für jede Barometerbeobachtung weiset die zur Bestimmung dieses Einflusses nöthigen Temperaturgrade nach. Nach *de Luc* dehnt sich das Merkur vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt um $\frac{1}{54}$ oder um 0,0185, anderen Beobachtern zufolge um $\frac{1}{57}$ oder um 0,0175 aus; es beträgt daher für jeden Grad der 80 theiligen Skale, nach *de Luc's* Bestimmung die Ausdehnung der Merkursäule $\frac{1}{4320}$ (für die 2te Angabe: $\frac{1}{4560}$) und für jeden Grad der Centesimalskale $\frac{1}{5400}$ bis $\frac{1}{5700}$ (nach *Dulong* und *Petit* $\frac{1}{5550}$ s. weiter unten; d) der Einfluß der *Capillarität der das Merkur einschließenden Glasröhre*. Die, richtiger Beobachtungen wegen am längern Schenkel wenigstens oben, beim kürzeren durchgängig gleich weite Barometerröhre wird, nach Maaßgabe ihrer Weite das Merkur in derselben, in Folge der *Capillarität* (m. Experimentalphys. I. 335 und 391 ff.) mehr oder weniger *niederdrücken*; nach *Cavendish's* Versuchen beträgt diese Niederdrückung für den Stand des Merkur in einer Glasröhre, bei deren Weite von:

$6\frac{3}{4}$; $5\frac{1}{3}$; $4\frac{1}{2}$; 4; $3\frac{1}{3}$; $2\frac{4}{5}$; $2\frac{1}{4}$; $1\frac{7}{10}$; $1\frac{1}{8}$ pariser Linien.
5; 8; 17; 29; 40; 56; 75; 104; 157 Hundertel einer p. Lin.;

d. h. um so viel steht in der offenen Glasröhre die *Spitze der Wölbung des Merkur* (d. i. der Theil der Merkursäule, von dessen Horizontalbeschauung es sich überhaupt beim Bestimmen der Höhe der Merkursäule handelt) *unter dem Niveau* des Merkur in einer weiten Schale, in das man das offene Ende der Barometerröhre getaucht haben würde, wenn man dieselbe als *Torricellische Röhre* in Betrachtung nehmen wollte (a. a. O. 330). Es müssen daher entweder beide Schenkel der beiden Barometer, mit denen man gleichzeitig den Merkurstand in denselben am niederen und höheren Orte nimmt, *gleichweite* Röhren haben, oder man muß den Unterschied ihrer Gefäßweiten kennen, um bei der Höhenbestimmung den Einfluß der Capillarität in Rechnung nehmen zu können; denn nur bei Gefäßbarometern kommt dieser Einfluß zur Zeit in Anschlag; s. w. u. Abänderungen, welche dieser Einfluß bei ein und derselben Röhre und demselben zugehörigen Gefäße durch Temperaturänderung des Merkur und durch die Art der Bewegung dieses Metalles erleidet (indem es beim Steigen mit etwas mehr convexer Oberfläche erscheint, als beim Fallen) sind in der Regel zu geringfügig, als daß sie berücksichtigt zu werden brauchten; auch fehlen dafür noch die (schwierig zu gebenden) genauen Nachweisungen; e) der Einfluß der *Luftfeuchte*. Da nach *d'Aubuisson* die Minderung der Luftdichte durch die Luftfeuchte im Mittel ohngefähr 0,0029 der ersteren beträgt (s. oben S. 42), so läßt sich hienach für jeden einzelnen Grad des Hygrometers (Luftfeuchtemessers; s. weiter unten) das Maaß dieses Einflusses bestimmen, und darf man bei einer großen Zahl von (summirten) Beobachtungen *mittlere* Luftfeuchte voraussetzen, so kann vorgenannter *d'Aubuisson'sche* Zahlenwerth dieses Einflusses beim Bestimmen der Ortshöhe selbst in Ab- oder Zurechnung genommen werden. War daher z. B. die Dichte der trocknen Luft, bei einer

Barometerhöhe von 28 Zoll par. und beim Gefrierpunkt, $= \frac{1}{10463}$ der Dichte des Merkur, so wird sie mit Berücksichtigung der Minderung durch Feuchte nur $= \frac{1}{10495}$ (und in Beziehung auf Ramond's Beobachtungen wird der barometrische Coefficient — 56430 par. Fuß, hinsichtlich der d'Aubuisson'schen 56358 par. F.; s. weiter unten) seyn. Eine zweite Art „Einfluß der Luftfeuchte" trifft das Merkurmetall selbst, so wie durch dessen Vermittelung auch die Länge des zur Torricellischen Leere gehörigen Hohlraums, oberhalb des Merkur im längeren Schenkel des Barometer. Es saugt nämlich das Merkur allmälig jene Gase, und vorzüglich auch das Wassergas ein, welche das Metall im kürzeren offenen Schenkel der Barometerröhre berühren, und zwar um so schneller, je reiner es in dieser Hinsicht war; d. h. je kürzer die Zwischenzeit dauerte vom Auskochen des Merkur in der Röhre vor dem Gebrauche bis zum Gebrauche des Instruments. Dieser Einfluß tritt langsamer ein bei engen Barometerröhren, als bei weiten, und um ihn zu beseitigen, bleibt nichts übrig: als von Zeit zu Zeit die gefüllte Barometerröhre umzukehren und so lange zu erwärmen, bis ein gegen die Oeffnung des kürzeren Schenkels gehaltenes klares Glasplättchen, das etwas kühler ist als die umgebende Luft, nicht mehr mit sichtbaren Wasserdunst beschlägt. Stellt man zur Winterszeit ein Barometer umgekehrt von Zeit zu Zeit in die Nähe eines heißen Stubenofens, so daß das Thermometer am Barometer 40—50° C. zeigt, und läßt es in solcher Lage ¼ Stunde lang, so pflegt es hinreichend auszutrocknen, um zu neuen genauen Beobachtungen wieder brauchbar zu seyn. Beim Umkehren darf übrigens kein Luftbläschen in die Torricellische Leere kommen, und fällt dabei Merkur aus dem kürzeren Schenkel, so muß dieses sorgfältig gesammelt, nach der Herstellung der normalen senkrechten Schwebe des Barometers in einem Glaskölbchen bis zum Sieden erhitzt, das Kölbchen dann sogleich verschlossen und nach dem Erkalten des letzten das Merkur wieder in den kürzeren Schenkel gebracht werden. Bei einem nach Gay-Lussac's Vorschlag eingerichteten Heberbarometer, kann beim Umkehren kein Merkur herausfließen, indeß muß man auch bei diesem Barometer dahin sehen, daß der kürzere Schenkel lang genug ist, um so viel Merkur fassen zu können, daß man das Instrument umkehren kann, ohne der Gefahr zu begegnen: Luftbläschen in die Torricellische Leere zu lassen. Es unterscheidet sich dieses Barometer von den gewöhnlichen dadurch, daß der kürzere Schenkel oben ebenfalls verschlossen ist; nur in der Mitte, in gehöriger Entfernung auch beim tiefsten Barometerstande vom Merkurspiegel, findet sich eine kleine Oeffnung, durch die zwar Luft ein und ausfließen, und mithin auch ihr Druck fortdauernd wirken, aber, wegen der Capillarität, kein Merkur herausfließen kann. Ausserdem ist der längere Schenkel in seinem unteren Theile nur so lang verengt, als die Höhe des ganzen kürzeren Schenkels beträgt. Dieses setzt in den Stand, das Instrument senkrecht umzukehren, ohne daß Luft in den längeren Schenkel kommt, und da letzterer hiebei zugleich vollkommen mit Merkur gefüllt wird, so läßt sich dieses Barometer auch ohne starkes Gegenschlagen der Merkursäule gegen

wie für jede Barometerbeobachtung weiset die zur Bestimmung dieses Einflusses nöthigen Temperaturgrade nach. Nach de Luc dehnt sich das Merkur vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt um $\frac{1}{54}$ oder um 0,0185, anderen Beobachtern zufolge um $\frac{1}{57}$ oder um 0,0175 aus; es beträgt daher für jeden Grad der 80 theiligen Skale, nach de Luc's Bestimmung die Ausdehnung der Merkursäule $\frac{1}{4320}$ (für die 2te Angabe: $\frac{1}{4560}$) und für jeden Grad der Centesimalskale $\frac{1}{5400}$ bis $\frac{1}{5700}$ (nach Dulong und Petit $\frac{1}{5550}$ s. weiter unten; d) der Einfluß der Capillarität der das Merkur einschließenden Glasröhre. Die, richtiger Beobachtungen wegen am längern Schenkel wenigstens oben, beim kürzeren durchgängig gleich weite Barometerröhre wird, nach Maaßgabe ihrer Weite das Merkur in derselben, in Folge der Capillarität (m. Experimentalphys. I. 335 und 391 ff.) mehr oder weniger niederdrücken; nach Cavendish's Versuchen beträgt diese Niederdrückung für den Stand des Merkur in einer Glasröhre, bei deren Weite von:

$6\frac{3}{4}$; $5\frac{1}{3}$; $4\frac{1}{2}$; 4; $3\frac{1}{3}$; $2\frac{4}{5}$; $2\frac{1}{4}$; $1\frac{7}{10}$; $1\frac{1}{8}$ pariser Linien.
5; 8; 17; 29; 40; 56; 75; 104; 157 Hundertel einer p. Lin.;

d. h. um so viel steht in der offenen Glasröhre die Spitze der Wölbung des Merkur (d. i. der Theil der Merkursäule, von dessen Horizontalbeschauung es sich überhaupt beim Bestimmen der Höhe der Merkursäule handelt) unter dem Niveau des Merkur in einer weiten Schale, in das man das offene Ende der Barometerröhre getaucht haben würde, wenn man dieselbe als Torricellische Röhre in Betrachtung nehmen wollte (a. a. O. 330). Es müssen daher entweder beide Schenkel der beiden Barometer, mit denen man gleichzeitig den Merkurstand in denselben am niederen und höheren Orte nimmt, gleichweite Röhren haben, oder man muß den Unterschied ihrer Gefäßweiten kennen, um bei der Höhenbestimmung den Einfluß der Capillarität in Rechnung nehmen zu können; denn nur bei Gefäßbarometern kommt dieser Einfluß zur Zeit in Anschlag; s. w. u. Abänderungen, welche dieser Einfluß bei ein und derselben Röhre und demselben zugehörigen Gefäße durch Temperaturänderung des Merkur und durch die Art der Bewegung dieses Metalles erleidet (indem es beim Steigen mit etwas mehr converer Oberfläche erscheint, als beim Fallen) sind in der Regel zu geringfügig, als daß sie berücksichtigt zu werden brauchten; auch fehlen dafür noch die (schwierig zu gebenden) genauen Nachweisungen; e) der Einfluß der Luftfeuchte. Da nach d'Aubuisson die Minderung der Luftdichte durch die Luftfeuchte im Mittel ohngefähr 0,0029 der ersteren beträgt (s. oben S. 42), so läßt sich hienach für jeden einzelnen Grad des Hygrometers (Luftfeuchtemessers; s. weiter unten) das Maaß dieses Einflusses bestimmen, und darf man bei einer großen Zahl von (summirten) Beobachtungen mittlere Luftfeuchte voraussetzen, so kann vorgenannter d'Aubuisson'sche Zahlenwerth dieses Einflusses beim Bestimmen der Ortshöhe selbst in Ab- oder Zurechnung genommen werden. War daher z. B. die Dichte der trocknen Luft, bei einer

rometerhöhe von 28 Zoll par. und beim Gefrierpunkt, = $\frac{1}{10463}$ der
hte des Merkur, so wird sie mit Berücksichtigung der Minderung
h Feuchte nur = $\frac{1}{10495}$ (und in Beziehung auf Ramond's
bachtungen wird der barometrische Coefficient — 56430 par. Fuß,
ichtlich der d'Aubuisson'schen 56358 par. F.; s. weiter unten)
Eine zweite Art „Einfluß der Luftfeuchte" trifft das Mer-
rmetall selbst, so wie durch dessen Vermittelung auch die Länge
zur Torricellischen Leere gehörigen Hohlraums, oberhalb
Merkur im längeren Schenkel des Barometer. Es saugt näm-
das Merkur allmälig jene Gase, und vorzüglich auch das Was-
as ein, welche das Metall im kürzeren offenen Schenkel der Ba-
eterröhre berühren, und zwar um so schneller, je reiner es in
er Hinsicht war; d. h. je kürzer die Zwischenzeit dauerte vom Aus-
en des Merkur in der Röhre vor dem Gebrauche bis zum Ge-
iche des Instruments. Dieser Einfluß tritt langsamer ein bei
en Barometerröhren, als bei weiten, und um ihn zu beseitigen,
bt nichts übrig: als von Zeit zu Zeit die gefüllte Barometerröhre
ukehren und so lange zu erwärmen, bis ein gegen die Oeffnung
kürzeren Schenkels gehaltenes klares Glasplättchen, das etwas
er ist als die umgebende Luft, nicht mehr mit sichtbaren Wasserdunst
hlägt. Stellt man zur Winterszeit ein Barometer umgekehrt von
t zu Zeit in die Nähe eines heißen Stubenofens, so daß das
rmometer am Barometer 40—50° C. zeigt, und läßt es in sol-
: Lage ½ Stunde lang, so pflegt es hinreichend auszutrocknen, um
neuen genauen Beobachtungen wieder brauchbar zu seyn. Beim
kehren darf übrigens kein Luftbläschen in die Torricellische
ere kommen, und fällt dabei Merkur aus dem kürzeren Schenkel,
muß dieses sorgfältig gesammelt, nach der Herstellung der norma-
senkrechten Schwebe des Barometers in einem Glaskölbchen bis
Sieden erhitzt, das Kölbchen dann sogleich verschlossen und nach
Erkalten des letzten das Merkur wieder in den kürzeren Schen-
gebracht werden. Bei einem nach Gay-Lussac's Vorschlag ein-
chteten Heberbarometer, kann beim Umkehren kein Merkur her-
fließen, indeß muß man auch bei diesem Barometer dahin sehen,
der kürzere Schenkel lang genug ist, um so viel Merkur fassen
können, daß man das Instrument umkehren kann, ohne der Ge-
zu begegnen: Luftbläschen in die Torricellische Leere zu
n. Es unterscheidet sich dieses Barometer von den gewöhnlichen
urch, daß der kürzere Schenkel oben ebenfalls verschlossen ist; nur
der Mitte, in gehöriger Entfernung auch beim tiefsten Barome-
tande vom Merkurspiegel, findet sich eine kleine Oeffnung, durch
zwar Luft ein und ausfließen, und mithin auch ihr Druck fort-
ernd wirken, aber, wegen der Capillarität, kein Merkur herausfließen
n. Ausserdem ist der längere Schenkel in seinem unteren Theile nur
lang verengt, als die Höhe des ganzen kürzeren Schenkels beträgt.
eses setzt in den Stand, das Instrument senkrecht umzukehren,
ne daß Luft in den längeren Schenkel kommt, und da letzterer hie-
i zugleich vollkommen mit Merkur gefüllt wird, so läßt sich dieses
arometer auch ohne starkes Gegenschlagen der Merkursäule gegen

das, sonst einseitigem Luftdrucke unterliegende und daher sehr leicht zersprengbare Glas der Torricellischen Leere transportiren, eignet sich jedoch nur unter den späterhin anzugebenden Abänderungen zum Reise-Barometer; m. Experimentalphys. I. 337. Uebrigens gelten beim Höhenmessen und jeder anderen Barometerbeobachtung folgende wohl zu beachtende Regeln: α) die Röhre muß vollkommen lothrecht hängen; β) das Auge des Beobachters muß mit dem höchsten Punkt des Merkur in derselben Horizontalebene sich befinden; γ) man muß kurz vor der Beobachtung an die Röhre etwas schlagen, um die Beweglichkeit des dem Glase anhängenden Merkur zu erhöhen. In gut ausgekochten Barometern schlägt das Merkur beim Neigen mit helllautendem Schlage an. Das Barometer selbst muß übrigens aus einer überall gleiche Durchsichtigkeit, gleiche Glätte (zumal inwendig) und bei den nicht nach Gay-Lussac's Einrichtung gefertigten Instrumenten auch gleiche ($3\frac{1}{2}$ Linien) Weite darbieten, und auch beim höchsten Merkurstande noch 2—3 Zoll Torricellische Leere behalten, so daß, wenn auch beim Transporte ein Luftbläschen in dieselbe kommen sollte, dieses doch nur von geringer Wirkung seyn kann; seine Gradleiter (Skale) muß nach irgend einen bekannten (gewöhnlich nach Pariser) Längenmaaße genau eingetheilt, der Glasröhre genau parallel angebracht, und, Behufs der Merkbarmachung kleiner Längentheile, mit einem der Skale vollkommen parallel beweglichen 21 Linien der Skale in 20 gleiche Theile abtheilenden, also 0''',05 angebenden Nonius, so wie Behufs der Wärmemessung des Instruments mit einem lothrecht befestigten Thermometer, und wenn's seyn kann, auch mit einem guten, an demselben Brette befindlichen Hygrometer versehen seyn. Bei Reisebarometern pflegt man nicht den längeren, sondern den kürzeren Schenkel der heberförmigen Glasröhre unten (einige Zoll vom tiefsten Punkte) zu verengen und denselben mit einem Sperrer oder Embolus zu versehen; dieser besteht aus einem cylindrischen Fischbeinstäbchen, dessen unteres Ende mit Garn umwickelt worden oder mit einem Korkstöpselchen versehen ist, letzteres so zugeschnitten, daß es genau in die Verengung der Röhre des kürzeren Schenkels paßt, und mithin, wenn durch Umkehren das Merkur den ganzen längeren Schenkel bereits und vom kürzeren den bis noch um etwas in die Verengung laufenden Röhrentheil gefüllt hat, der nun vorsichtig drehend einzuschiebende Sperrer das Merkur abschließend, es zugleich vollkommen unbeweglich macht. Beim Transporte, besonders zu Wagen, bindet man, größerer Sicherheit wegen, um das Herausgleiten des Sperrers zu verhüten, dessen oberes Ende mit einer feinen Schnur an einem dazu am Barometer befindlichen messingenen Stift fest. — Gay-Lussac's Barometer läßt sich nur durch Tragen, wobei die senkrechte Lage des Instruments so viel als thunlich gesichert bleibt, transportiren; ändert man es hingegen dahin ab, daß man den kürzeren Schenkel unten ebenfalls verengt, und dessen oberes Ende nicht zuschmilzt, sondern durch einen wohl eingeschliffenen, mit einem Minimum von Oel bestrichenen Glasstöpsel absperrt, zu Zeiten, in welchen man das Instrument nicht transportiren, so

m demselben in der Wohnung eine fixirte Lage geben will, so
an man es sofort in ein bequemes Reisebarometer verwandeln,
nn man vor dem Transporte den Glasstöpsel herauszieht und statt
ssen den Embolus einschiebt. — Die Skale des Reisebaro-
eters ist am zweckmäßigsten (der Barometerröhre genau parallel)
ttelst feiner und genau gearbeiteter Verzahnungen und Getriebe auf
d nieder beweglich; will man die Skale in halbe Linien theilen,
d den Nonius kleinere Theile als 0,05''' z. B. 0''',02 angeben
sen, so muß man auf letzteren eine entsprechende weitere Theilung
rchführen; z. B. für den erwähnten Fall 26 halbe Linien der Skale
25 gleiche Theile auf dem Nonius abtheilen, wo dann aber die
eilstriche so fein und so gleichmäßig als möglich zu ziehen sind.
weckmäßig ist es, ein kleines mit der Skale bewegliches Kästchen
zubringen, um dessen vier Schrauben ein Menschenhaar dergestalt
spannt ist, daß beide in horizontaler Richtung über einander paral-
laufende Haartheile, die Oberfläche des Merkur scharf abschneiden
d eine Tangente bilden; Wieman a. a. O. Eine Loupe erleich-
rt das genaue Sehen und Einstellen der Skale und der Theilung
s Nonius in Beziehung auf Merkurhöhe. Gefäßbarometer
d zur Benutzung als Reisebarometer zwar bequemer (schon darum,
il man deren Futteral leicht die Stockform geben kann) aber es
t die oben S. 44 bemerkten Fehler, bedarf der Correction we-
n der Capillarität, und will man es in Anwendung bringen, so
ß man dessen Nullpunkt stets nach einem Heberbarometer berichti-
n. Letzteres, wenn es sonst die erforderliche Güte besitzt, stellt
es besser als ersteres dar: eine Wage, mit welcher man Luft ge-
gen Merkur genau abwiegt; denn in solchem Wägen besteht das
anze des sichern Barometerbeobachtens. Ein Mangel bleibt es bei
esem immer, daß, wenn man es Behufs der Höhenmessungen be-
ibt, man (Luftfahrten nicht ausgenommen; weil man auch bei der
higsten Luft nie in senkrechter Schwebe bleibt und, in Folge des
dumschwungs nicht darin bleiben kann; s. oben §. 164 Bem. 1
. 6) die erforderlichen beiden Beobachtungen (die untere und obere)
e in derselben verticalen Luftsäule anzustellen vermag; indeß kann
ese Mangelhaftigkeit nur dann zu merklichen Fehlern führen, wenn
e horizontalen Entfernungen beider zu befragenden Barometer sehr
trächtlich sind; bei mäßigen Horizontalabständen und nicht unge-
öhnlich bewegter Luft wird die Beweglichkeit ihrer Theile immer
reichen, diese, kraft ihrer Dehnsamkeit für gleiche Abstände von
r Erde stets im Gleichgewichte zu halten. Bei der Verfertigung
t man ausser der Calibrirung der Röhre noch zu halten auf
ollkommene Reinheit derselben *), so wie des einzu-

*) Man reinigt die Röhre vor dem Calibriren von Staub u. dgl. am besten durch Ausspühlen mit Weingeist, d. i. mit derselben Flüssigkeit, mit der man auch alle zum optischen Gebrauche bestimmten Gläser, Metallspiegel u. dgl. zu reinigen hat. Die

füllenden Merkur (das am besten aus Zinnober durch Destillation desselben mit Eisenfeile, oder aus Aetzsublimat durch Destillation mit Kali hergestellt wird; minder gut aus dem käuflichen rothen Merkuroxyde; weil dieses mit rothem Bleioxyd, sog. Mennige, verunreint seyn kann, was dann bleihaltiges Merkur giebt, das, obgleich destillirt, dennoch Spuren von Bley mit herüberreißt; denn es verdampfen Bley, vorzüglich aber Wismuth im Merkurdampfe bei weit niederen Temperaturen, als sonst zu ihrer Verflüchtigung erfordert werden, weshalb auch käufliches, blos rectificirtes Merkur zu Barometern durchaus verwerflich ist), und auf gänzliche Austreibung aller Luft und aller Feuchte aus der Röhre; letzteres bewirkt man dadurch, daß man das Merkur vor dem Eintragen im Glaskolben auskocht, diesen dann bis zum beginnenden Erkalten verschließt, wieder öffnet und nun das noch heiße Merkur in die staubfreie, kurz zuvor erhitzte Röhre gießt, und in dieser nochmals aussiedet, indem man unter stetem Umdrehen der Röhre deren untern Theil über glühende Kohlen eines Kohlenbeckens bis zum Sieden des Merkur erhitzt und hierin nun von Stelle zu Stelle bis zur Krümmung der Röhre fortfährt. Gefahrloser erfolgt dieses Erhitzen, wenn man die Röhre in eine durchbrochene Kapsel von Eisenblech schließt, ehe man sie übers Kohlenbecken hält. Eine lehrreiche „Anleitung zur Verfertigung übereinstimmender (Thermometer und Barometer ꝛc. (Jena 1824. 8.)“ ver-

---

an sich knoten-, blasen-, streifen-ꝛc. freie Röhre erscheint vollkommen gereinigt, wenn sie in horizontaler Richtung durchblickt, gleiche Durchsichtigkeit darbietet, z. B. einen polirten reinen Stahlcylinder, den man in die Röhre gesteckt hatte, in allen Höhen gleich rein erblicken läßt. Etwas Rehleder an einem glatten, rostfreien Drath befestigt und in den Weingeist getaucht, dient als bequemes Mittel letzteren zum Abwischen der Innenwände (was dem Ausspühlen der Röhre vorangeht) in Anwendung zu bringen. Zum Calibriren bedient man sich eines genau in die Röhre passenden, nur wenig konischen Korkstöpselchen von überall gleicher Masse, das ein Drath genau anschließend durchbohrt, um es durch denselben auf und nieder bewegen zu können. Zuvörderst stößt man es mittelst demselben bis zu dem einen Ende der noch ungebogenen Röhre, dasselbe dadurch verschließend; gießt nun 1 Zoll hoch Merkur darauf und zieht den Stöpsel nach und nach immer um einen Zoll höher; füllt das Merkur überall den Raum von 1 Zoll genau aus, so ist die Röhre gleichweit; oder man verschließt das eine Ende der Röhre durch einen undurchbohrten, oben vollkommen ebenen Stöpsel, gießt 1 Loth Merkur darauf, mißt die Höhe desselben, gießt wieder eben so viel hinzu und so fort, jedesmal die Höhen messend und vergleichend; waren die Höhen bei gleichen Merkurmengen ungleich, so ist auch die Röhre ungleich weit.

rdanken wir dem wissenschaftlich genau arbeitenden Dr. F. Kör- er, großherzogl. sächs. Hofmechanik. zu Jena. Neuere und neueste Anleitungen zum Höhemessen mit dem Barometer haben geliefert: . A. Hegenberg (Unterricht im Höhemessen mit dem Barome- r ꝛc. Bunzlau 1828. 8.)“ J. G. Wiemann („Anl. z. Hö- messen mit dem Barometer ꝛc. Dresden u. Leipz. 1828. 8.)“ Brandes (Art. Höhermessen, in Gehler's phys. Wörterbuch n. ufl.) und Gerling („die Höhe Marburgs über dem Meere, us Barometerbeobachtungen berechnet ꝛc. Marburg und Cassel 829. 8.“) Zur Erläuterung des Vorhergehenden entlehnen wir us des letzteren, als der neuesten hieher gehörigen Arbeit, Fol- ndes:

a) Das bei seinen Beobachtungen benutzte Barometer (aus der efflichen Werkstatt des Universitätsmechanikus Apel zu Göttingen) urde einige Monate vor dem Anfang der Beobachtungen wiederholt rgfältigst ausgekocht, und beider Scalen-Theilung sorgfältig geprüft d berichtigt. Zur Ablesung mit möglichst geringer Parallaxe be- ente G. sich kleiner Visire, die aus messingenen, an die Nonien lötheten Rähmchen bestehen, in deren jedem zwei möglichst feine, wirte Zwirnsfäden parallel nebeneinander befestigt sind, welche bei r Ablesung in einer horizontalen Ebene gesehen werden, die den Merkurhügel der Barometersäule in seinem Gipfel berührt. Diese Einstellung ist, G's Erfahrungen zufolge, zumal wenn bei Licht beob- chtet wird, dem Ablesen von geätzten Scalen vorzuziehen, weil etztere, (abgesehen davon, daß der Gipfel des Merkurhügels stets er beweglichste Punkt in der Säule ist, man bei geätzten Scalen enöthigt wird: sich des nicht ganz so beweglichen Randes zu bedie- en), auch bei möglichst dünnen Röhren, Wandungen, immer eine ptische Parallaxe geben. Diese läßt sich zwar sehr vermin- ern, wenn man das mit einer Loupe bewaffnete Auge stets so hält: aß der, dem zu beobachtenden nächste Theilstrich der äussern Glas- äche, sein Spiegelbild auf der vom Merkur bespülten inneren Glas- äche deckt; ganz vermieden wird sie aber auch dadurch noch nicht, nd der Vortheil recht feiner und möglichst naher Theilstriche (z. B. on $\frac{1}{10}$ zu $\frac{1}{10}$ Linien), kann, so wie durch die Gefahr der Verwechselung n den Bildern der einzelnen Striche, leicht wieder, wenigstens theil- weise aufgehoben werden.

b) Die Hauptquelle von Irrthümern bei Barometerbeobachtun- gen: die nicht bloß unter sich, sondern auch mit jenen Beobachtungen erglichen werden sollen, welche mittelst fremder Barometer an an- dern Orten gemacht worden, oder die man zur Ableitung des mitt- lern Barometerstandes eines Ortes zu verwenden gedenkt, ist haupt- sächlich bedingt durch die Möglichkeit jener beständig wiederkehrenden Fehler, welche eintreten müssen: wenn entweder die Visire nicht genau den Nullpunkten der Nonien entsprechen, oder wenn der Abstand der Scalen bei Heberbarome- tern (bei Gefäßbarometern kann noch eher ein ähnlicher Fehler ob-

walten, ohne daß man solchen eben so leicht zu entdecken vermöchte, als bei Heber=Barometern) nicht genau dem angegebenen Maaße entspricht. Dem ersten Fehler läßt sich dadurch begegnen, daß man die Nonien so einrichtet, daß sie sich vertauschen lassen; da dann jeder derselben in der zweiten Lage so viel zu wenig giebt, als er etwa in der ersten zu viel angegeben hatte. Hiezu wird nur erfordert, daß die eine Scale ausserhalb, die andere hingegen innerhalb der beiden Schenkel liege; eine doppelte Ablesung desselben Abstandes muß dann einen beständigen Absehungs= oder Zielschauungsfehler zum Vorschein bringen. Man kann aber diese Prüfung noch leichter mit der ohnehin nöthigen zweiten Prüfung über den Abstand der Scale zusammen vornehmen, wenn man verfährt, wie folgt: Man denkt sich auf den Schenkeln der Röhre ein Paar gerade Linien gezogen, die auf den Theilstrichen der Scale senkrecht stehen, und mithin Parallelen mit jener Verticale bilden, welche durch das zuvor gehörig berichtigte (die Uebereinstimmung fehlerfreier Hängerichtungen des Barometers sichernde) Barometer=Senkloth bezeichnet, bei jeder Messung zum Grunde liegt. Auf diesen der so eben erwähnten Verticale parallelen Linien, tuscht man nun an jene Stellen der Röhre, in deren Gegend die Beobachtungen gewöhnlich statt haben, jederseits 4 Punkte (am besten auf ähnliche Weise, wie Tob. Mayer bei seinen berühmten Tusch=Mikrometern verfuhr, indem er nämlich auf die Stelle, wo der Punkt erscheinen sollte, zuerst einen dicken Tuschfleck machte, und diesen dann, nachdem er vollkommen getrocknet, mit einem feinen, in reines Wasser getauchten Malerpinsel, von den Rändern her, allmälig so lange wegwusch, bis die Loupe keinen Unterschied von der beabsichtigten Größe, Form und Stellung mehr wahrnehmen ließ), stellt dann di Visire auf diese Punkte nach und nach ein und erhält so — inden man dabei, wie sich von selber versteht, jede nachfolgende Beobach tung durch vorgängige Verschiebung der Visire von der vorhergehen den unabhängig erhielt — 16 fingirte, mit aller ersinnlichen Genauig keit an der Scale selbst abgelesene Barometerstände. Man mißt hie auf mit einem möglichst genau und gleichförmig getheiltem Maa stabe, 1) die Entfernung je eines oberen Punktes vo einem unteren, und erhält so 16 Messungen der Hypothenus der rechtwinklichen Dreiecke, deren Perpendikel jene fingirten Ba meterstände waren, und 2) den Abstand jener oben erwähnt Verticalen auf den Schenkeln, um die Perpendikel aus H pothenuse und Basis berechnen, und somit eine Vergleichung m den unmittelbaren Ablesungen vermitteln zu können, welche Vergl chung dann die Ueberzeugung gewähren muß, daß auch von die Seite keine Fehler zu befürchten stehen. „(Gerling's Barome röhre ist auf einem gefirnißten und polirten Brette befestigt ein zweites dergleichen dient zum Deckel, bei etwaigem Transp Anfänglich hatte sich das Holz um ein sehr Geringes geworfen, seit 16 Jahren war es darauf unverändert geblieben, und mi hatte, nach der den Beobachtungen vorangegangenen Untersuchung Scale, diese durch jene Werfung keine nachtheilige Aenderung erli

;u dergleichen Brettern dürfte übrigens am besten sich eignen: zuvor
vohl ausgetrocknetes und dann in wasserfreiem Leinöl ausgekochtes
ichtes Holz.)

c) Zur Bestimmung der Temperatur des Merkur diente
in neben der Barometerröhre hängendes Thermometer, dessen Kugel
in wenig weiter war, als jene Röhre, und dessen Grad jedesmal
nmittelbar vor der Barometerbeobachtung abgelesen ward. Zur
Beobachtung der Lufttemperatur diente ein Thermometer, das
egen seiner kleinen Kugel große Empfindlichkeit besaß, und durch
ie hölzerne, mit gefirnißtem Papier überzogene Scale, möglichste
nabhängigkeit von fremden Einflüssen versprach.

d) Da Marburgs mittlerer Barometerstand bei dor-
ger mittlerer Luftwärme dessen barometrischen Höhemessung zum
runde gelegt werden sollte, so bedurfte es der Division der sum-
irten Zahlenwerthe durch die Zahl der Beobachtungen. Man ver-
hr dabei folgendermaaßen: Zuerst wurden aus der sehr speciellen
afel II. in Garthe's Tabellen für barometrische Höhemessungen
Gießen 1817. S. 105—185) die Reductionen der beobachteten
nzelnen Barometerstände auf 0° R. entlehnt, und dieselben in drei
palten für die Morgen-, Mittag- und Abendbeobachtungen eines
den Monatstages eingetragen und einzeln addirt. Sodann wurden
lle Morgen-, Mittag- und Abendbeobachtungen einzeln addirt, und
on den drei Summen die drei vorher gefundenen Reductionssum-
nen abgezogen, und der Rest durch die Anzahl der Beobachtungen
ividirt, zugleich auch aus den im Tagebuch angegebenen Beobach-
ungsstunden das arithmetische Mittel genommen; wo sich dann mit-
in für jeden Monat der mittlere Morgen-, Mittag- und Abend-
arometerstand ergab; daneben wurde die mittlere Zeit der Beobach-
ung und die Anzahl der einzelnen zu diesem Ergebniß concurriren-
en Ablesungen angemerkt. Das Mittel für den ganzen Monat
wurde dann zur Controlle doppelt berechnet; indem einmal aus den
o eben angeführten Angaben für Morgen-, Mittag- und Abend-
beobachtungen mit gehöriger Rücksicht auf ihre dabei angegebene An-
zahl wieder das Mittel genommen ward, das andere Mal aber
alle Beobachtungen, so wie sie im Tagebuche untereinander standen,
addirt wurden, um davon die Summe aller Reductionen abzuziehen
und den Rest durch die Anzahl aller zusammengezählten Beobachtun-
gen zu dividiren. (Ein ganz ähnliches Verfahren wurde bei den Beob-
achtungen des im Freien hängenden Thermometers angewandt; nur
fiel dieses, da keine Reduction dabei anzubringen war, etwas einfa-
cher aus.) Die Jahres-Mittel wurden ganz nach denselben
Principien berechnet, jedoch bildete dabei die Grundlage nicht etwa
die vorher berechneten Monatsmittel selbst, sondern (um die Rech-
nungsergebnisse von einander möglichst unabhängig zu erhalten) die
zu deren Berechnung gebrauchten Additionssummen, die daher bei
dieser Gelegenheit eine neue Berichtigungsdurchsicht zu durchlaufen
hatten. (Brauchbare Tafeln zur Reduction der bei verschiedenen

Wärmegraden beobachteten Barometerstände auf jede beliebige Normaltemperatur, lieferte vor 2 Jahren Dr. M. Weise. Wien 1827. fl. 8.)

e) Wegen etwa stattgefundener Capillardepression eine Correction anzubringen, wurde bei dem angewendeten Heberbarometer für unnöthig erachtet; theils weil die darüber verhandelten Acten bei weitem noch nicht spruchreif genug sind, um nicht befürchten zu müssen, daß eine solche Correction eher Schaden als Nutzen brächte, theils befolgte G. durch Beobachtung der beiderseitigen Gipfel des Merkur-Meniscus gerade jene Methode, welche zur Zeit die Vernachläßigung dieser schwankenden Correction am meisten unschädlich machen dürfte. Selbst das durch v. Bohnenberger in den Tübinger naturwissensch. Abhandl. I. 3. S. 389 beschriebene treffliche Mittel: diese Depression durch ein Normalbarometer zu messen, schien G. fürs erste noch nicht dahin führen zu können, die fraglichen Correctionen für beliebige Barometer zu berechnen, weil nicht bewiesen ist, daß sie bloß Functionen des Röhrendurchmessers seyen, die Natur des Glases aber, so wie die Einwirkung der Wärme und Zeit, sich nicht in Rechnung bringen läßt. Vergl. oben S. 44.

f) Auch von jener, von Laplace bei dergleichen Berechnungen eingeführten Correction sah G. bei seinen Rechnungen ganz ab, welche angenommenermaaßen von der Verminderung der Schwerkraft als Function der zu messenden Höhe herrührte (oben S. 41), weil Fries (Lehrb. d. Naturl. I 204 ꝛc. Anm.) die Statthaftigkeit dieser Correction für so unfreie Höhen, als von welchen es sich bei barometrischen Höhenmessungen der Berge (hingegen nicht bei jenen im frei schwebenden, über höchste Gebirgsgipfel hinaus geschnellten Luftbällen) handelt, mit triftigen Gründen bestritten und unter andern gezeigt hat: daß bei dergleichen Correctionen dann auch die Masse der Gebirge besondere Berücksichtigung fordere. (Die Theorie habe aber hier die größte Weitläuftigkeit, weil sowohl das Gewicht der Luft, als das des Merkur ungleich verändert werde; Fries a. a. O.) Vergl. auch weiter unten Bem. 11. S. 62.

g) Bezeichnet man nun die auf 0° R. reducirte Barometerhöhe mit B, die mittlere Luftwärme mit T, die Polhöhe durch P, die Höhe des Beobachtungsortes (in Marburg) über der Lahn mit h, die Höhe der Lahn (an einer gewissen Stelle bei Marburg) über Meeresfläche: wie diese, bei ihrer Erweiterung unter Marburg weggehen würde, deren zugehörigen Barometerstand und mittlere Luftwärme mit b und t, so giebt nachstehende Formel die Anleitung zur Berechnung:

$$H = C\,(1 - a \cos 2P)\left(1 + \frac{T + t}{2\,c}\right) \log. \frac{b}{B} - h$$

wo a (d. i. der mit der sphäroidischen Gestalt der Erde zusammenhängende Coefficient) mit Fries, der ihn (a. a. O.) aus pariser Pendelbeobachtungen ableitete, = 0,002709 und c den von Schmidt (Hand- und Lehrb. der Naturlehre. Gießen 1826. S. 188) bestimmten, zwischen den Angaben von Deluc, Laplace und Gay-Lussac das Mittel haltende = 207, C hingegen (nach Ramond; da dessen bar. Coefficient aus wirklich gemessenen Höhen abgeleitet ist, und, Brandes zufolge: dem mittleren Feuchtigkeitszustande der Luft entspricht; vergl. oben S. 43 und 45) = 56446; b glaubt G. am sichersten = $\overset{L}{338{,}_{12}}$ setzen zu dürfen; indem er nämlich diese Zahl für die Polhöhe von Marburg (50° 48′ 4″) aus dem von Muncke in Gehler's Wörterbuch (n. Aufl. I. Baromet. S. 918) mitgetheilten Täfelchen interpolirt, findet er sie durch die (a. a. O. citirten) v. Bohnenberger'schen Angaben (von 338,00 für das Mittelmeer und von 338,20 für die Nordsee) sehr gut bestätigt, wie denn auch damit die von Burkhardt aus Schuckburg's Beobachtungen in England und Italien berechnete mittlere Barometerhöhe nahe übereinstimmt. Vergl. w. u. Bem. 9. S. 61.

h) Aller angewandten Vorsicht ohngeachtet hält G. noch eine Unsicherheit von ± 0,15 par. L. für die Barometerbeobachtungen, und ± 1° R. für die thermometrischen Bestimmungen als constante Beobachtungsfehler für möglich, was für das berechnete H noch eine auf ± 13,2 par. Fuß sich erstreckendes Schwanken übrig läßt. Auch wäre für die Folge bei barometrischen Höhemessungen der Einfluß des Windes auf den Merkurstand in Rechnung zu nehmen, was jedoch nur möglich, wenn die Größe dieses (neueren Beobachtungen zufolge bedeutenden) Einflusses näher bestimmt seyn wird, als es bisher der Fall war. G. schlägt zu dem Ende vor: an mehreren, rings um einen Berg von mäßiger Größe sorgfältig abnivellirten Stationen Reihen von gleichzeitigen Barometer- und Thermometerbeobachtungen, verbunden mit Beobachtungen über die Richtung des Windes, durchzuführen.

i) Da endlich jene Unsicherheit, welche aus denen unvermeidlichen und durch zufällige atmosphärische Einflüsse veranlaßten Barometerschwankungen für H entspringt, durch die genommenen arithmetischen Mittel der täglichen Beobachtungen (auch wenn letztere eine lange Reihe von Jahren fortgesetzt waren) nur vermindert, aber nicht aufgehoben wird, so bleibt für H noch eine letzte Correction übrig. Man muß nämlich, wenn man die oben bezeichnete Methode das Problem: aus dem mittleren Barometerstande eines Ortes auf dessen Erhebung über dem Meere zu schließen, geometrisch aufzufassen; (indem man sich die Meeresfläche bis unter den Beobachtungsplatz hin erweitert denkt) consequent durchführen will, zur Berechnung von Beobachtungen, welche bestimmten Tageszeiten entsprechen, ausser den zuvor bezeichneten mittleren Werthen des Barometer- und Thermometerstandes an der erweitert gedachten Meeresfläche (b und t)

nun auch noch die von der Zeit abhängigen Oscillationen dieser Größen kennen, und bedarf daher einer Formel oder Tafel, woraus man, bei beliebig vorausgesetzter geographischer Lage, für jede Tageszeit das b und t interpoliren kann. So lange diese aber fehlt, bleibt gegenwärtig nur übrig: aus denen an einigen Punkten der Erde näher untersuchten täglichen Oscillationen (oder der sog. atmosphärischen Ebbe und Fluth; s. oben S. 5) mittelst angemessener Hypothesen, die gesuchten Werthe für die Meeresfläche des Ortes zu erschließen. Hinsichtlich des Barometers schlägt G. folgende (durch den Erfolg bestätigte) Hypothese vor: 1) das Gesetz, wodurch jene Oscillationen mit der Tageszeit verknüpft sind, gilt überall auf der Meeresfläche und bis zu einer Höhe von beiläufig 600 par. Fuß über derselben; 2) die Oscillationen bleiben, sofern sie sich an verschiedenen Punkten des Meeres äussern, einander proportional. — G. interpolirte nun zuvörderst aus der Oltman'schen Tafel (Gehler a. a. O. und w. u. S. 59) die Barometerstände, welche den Tageszeiten seiner beiden (an zwei verschiedenen senkrechten Lahnabständen gewonnenen) Beobachtungsreihen entsprechen, nahm dann aus denselben gerade so das Mittel, als ob sie eben so oft beobachtet wären, wie er in Marburg beobachtet hatte, und erhielt so zwei mittlere Barometerstände, welche seinen beiden allgemeinen Mitteln entsprachen. Diese zog er nun von denen aus der Tafel interpolirten ab und erhielt so sechs Zahlen für Oscillationen, welche gleichzeitig mit seinen Beobachtungen am Aequator beobachtet gewesen seyn würden. Hierauf zog er seine allgemeinen Mittel von den Angaben für die einzelnen Tageszeiten ab, und erhielt so sechs andere Zahlen, welche wirklich beobachtete Oscillationen vorstellten; aus paarweiser Vergleichung dieser zwölf Zahlen erhielt er nun, unter Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate, den Verhältniß-Quotienten k, womit die am Aequator beobachteten Oscillationen multiplicirt werden mußten, um auf die Meeresfläche unter Marburg reducirt zu erscheinen. Eine ganz ähnliche Berechnung führte er nun auch für die Veränderungen des Thermometerstandes, indem er die von Tob. Mayer (de variationibus thermometri accuratius definiendis p. 10; übersetzt aus dessen Opp. ineditis. Vol. I. Götting. 1775. p. 1. in den: Oekonom. Nachr. der Gesellsch. in Schlesien III. 113, 121, 132. Eine Beurtheilung dieses T. Mayer'schen Vorschlags: die Methode der Astronomen auf meteorologische Beobachtungen anzuwenden, ebendas. S. 329, 337 und 345) gegebene Tafel bei der ersten Interpolation zum Grunde legte, und dann (was an sich betrachtet freilich zweifelhaft seyn dürfte, hier aber, den verhältnißmäßig geringen Einfluß von t auf das Endergebniß berücksichtigend, genügte) voraussetzte: daß auch diese Veränderungen sich ohne Weiteres auf die gegen 600 Fuß tiefer liegende Meeresfläche übertragen lassen. Durch diese Operation ergab sich endlich statt der oben (h) zugegebenen constanten Unsicherheiten die weit geringere von $\pm$ 6,1 Fuß für jede einzelne Bestimmung und von nur $\pm$ 2,5 Fuß für das Mittel derselben. (Der Werth von H war hienach für Ma-

burgs Höhebestimmung = 577,796 par. Fuß; vergl. hiemit dieses Hdb. I. 102.

Rücksichtlich der Barometerbeobachtungen verdienen noch besondere Beachtung:

5) Trechsel's u. A. Beobachtungen, denen zufolge (Beiträge zur Theorie des barometrischen Höhemessens rc. K. XV. 136 ff.) sich verhält a) die Wahrscheinlichkeit: durch ein einziges Paar guter correspondirender Beobachtungen den Höheunterschied zweier Oerter von einer Lage wie Bern und Bad Weissenburg in der Schweiz genauer als auf 2 per Hundert zu bestimmen (Bad Weissenburg liegt in einer engen, feuchten, nur gegen Mittag geöffneten Felsschlucht, ist nur um 6 Stunden in gerader Linie von Bern entfernt, aber davon durch die Stockhorn-Gebirgskette getrennt) nur wie 45 zu 12, d. i. noch nicht wie 4 zu 1. Die Chance des Irrthums beläuft sich sogar auf 3⅔ vom Hundert; b) gewährten die Mittagsbeobachtungen des Barometers im Mittel größere Höhenergebnisse, als die der übrigen Tageszeiten, und stimmten die Morgen- und Nachmittagsbeobachtungen in den Ergebnissen fast zusammen, obgleich die Nachmittagstemperatur jener des Mittags weit näher lag und sogar noch um 0,8 höher war, als diese; c) sind diese größeren Höhen zur Mittagszeit nicht örtlich, sondern allgemein. Zugleich zeigt T. aus der Uebereinstimmung der vormittägigen und nachmittägigen Barometerergebnisse: daß die von Laplace eingeführte, so bequeme Vergrößerung des Factors der Wärmecorrection hieran nicht Schuld sey. Nach Ramond sollte die Ursache in einem stärkeren Fallen des Barometers an der oberen Station begründet seyn, was hervorgebracht werde: durch (mittelst stärkerer, unten gegebener Erwärmung vermittelte) senkrecht aufsteigende Luftströmungen, was in den oberen und leichteren Luftschichten wirksamerer sey, als in den unteren; umgekehrt würden die höheren Schichten bei niederwärts gehender Luftströmung Abends und Morgens mehr an Gewicht zu nehmen, als die unteren. Horner's Meinung zufolge liegt jene Abweichung darin: daß das untere Barometer bei der täglichen Erwärmung weniger falle, als das obere. Wäre diese Erwärmung gleichförmig, so würde die Luft an beiden Stationen sich gleichmäßig ausdehnen, und nach oben entweichen, und die Barometer würden gleichmäßig fallen. Allein die unteren Luftschichten werden durch die näher an der Erde stärkere Wärmeintensität verhältnißmäßig stärker erwärmt, als die höheren; die letzteren entweichen also nicht so schnell, wie die Ausdehnung der unteren es erheischen würde und üben mithin auf diese gleichsam eingesperrten Luftschichten einen Druck aus, der das Barometer daselbst höher erhält, als es nach der Zunahme der Wärme der Fall seyn würde. Diese Wirkung findet nothwendig statt, bis die Erwärmung nicht mehr zunimmt. Nachmittags löst sich diese (mit jener, welche bei der Gewitterschwüle — oben S. 35 — eintritt, nicht zu verwechselnde) Hemmung; das untere Barometer steigt nicht mehr, oder fällt stärker, weil nun die Luft

Wärmegraden beobachteten Barometerstände auf jede beliebige Nr
maltemperatur, lieferte vor 2 Jahren Dr. M. Weise. Wi
1827. kl. 8.)

e) Wegen etwa stattgefundener Capillardepression ei
Correction anzubringen, wurde bei dem angewendeten Heberbarom
ter für unnöthig erachtet; theils weil die darüber verhandelten Act
bei weitem noch nicht spruchreif genug sind, um nicht befürchten
müssen, daß eine solche Correction eher Schaden als Nutzen brächt
theils befolgte G. durch Beobachtung der beiderseitigen Gipfel d
Merkur=Meniscus gerade jene Methode, welche zur Zeit die Ve
nachläßigung dieser schwankenden Correction am meisten unschädl
machen dürfte. Selbst das durch v. Bohnenberger in den T
binger naturwissensch. Abhandl. I. 3. S. 389 beschriebe
treffliche Mittel: diese Depression durch ein Normalbaromet
zu messen, schien G. fürs erste noch nicht dahin führen zu könne
die fraglichen Correctionen für beliebige Barometer zu berechne
weil nicht bewiesen ist, daß sie bloß Functionen des Röhrendur
messers seyen, die Natur des Glases aber, so wie die Einw
kung der Wärme und Zeit, sich nicht in Rechnung bringen lä
Vergl. oben S. 44.

f) Auch von jener, von Laplace bei dergleichen Berechnung
eingeführten Correction sah G. bei seinen Rechnungen ganz ab, wei
angenommenermaaßen von der Verminderung der Schw
kraft als Function der zu messenden Höhe herrührte (oben S. 4
weil Fries (Lehrb. d. Naturl. I 204 ꝛc. Anm.) die Statthaftigk
dieser Correction für so unfreie Höhen, als von welchen es sich
barometrischen Höhenmessungen der Berge (hingegen nicht bei jen
im frei schwebenden, über höchste Gebirgsgipfel hinaus geschnellt
Luftbällen) handelt, mit triftigen Gründen bestritten und un
andern gezeigt hat: daß bei dergleichen Correctionen dann auch
Masse der Gebirge besondere Berücksichtigung fordere. (D
Theorie habe aber hier die größte Weitläuftigkeit, weil sowohl d
Gewicht der Luft, als das des Merkur ungleich verändert werd
Fries a. a. O.) Vergl. auch weiter unten Bem. 11. S. 62.

g) Bezeichnet man nun die auf 0° R. reducirte Ba
meterhöhe mit B, die mittlere Luftwärme mit T, die Polhöhe du
P, die Höhe des Beobachtungsortes (in Marburg) über der La
mit h, die Höhe der Lahn (an einer gewissen Stelle bei Marbur
über Meeresfläche: wie diese, bei ihrer Erweiterung unter Marbu
weggehen würde, deren zugehörigen Barometerstand und mittl
Luftwärme mit b und t, so giebt nachstehende Formel die Anleitu
zur Berechnung:

$$H = C\,(1 - a \cos 2P)\left(1 + \frac{T + t}{2\,c}\right) \log. \frac{b}{B} - h$$

wo a (d. i. der mit der sphäroidischen Gestalt der Erde zusammenhängende Coefficient) mit Fries, der ihn (a. a. O.) aus pariser Pendelbeobachtungen ableitete, = 0,002709 und c den von Schmidt (Hand- und Lehrb. der Naturlehre. Gießen 1826. S. 188) bestimmten, zwischen den Angaben von Deluc, Laplace und Gay-Lussac das Mittel haltende = 207, C hingegen (nach Ramond; da dessen bar. Coefficient aus wirklich gemessenen Höhen abgeleitet ist, und, Brandes zufolge: dem mittleren Feuchtigkeitszustande der Luft entspricht; vergl. oben S. 43 und 45) = 56446; b glaubt G. am sichersten $= 338,_{12}^{L}$ setzen zu dürfen; indem er nämlich diese Zahl für die Polhöhe von Marburg (50° 48′ 4″) aus dem von Muncke in Gehler's Wörterbuch (n. Aufl. I. Baromet. S. 918) mitgetheilten Täfelchen interpolirt, findet er sie durch die (a. a. O. citirten) v. Bohnenberger'schen Angaben (von 338,00 für das Mittelmeer und von 338,20 für die Nordsee) sehr gut bestätigt, wie denn auch damit die von Burkhardt aus Schuckburg's Beobachtungen in England und Italien berechnete mittlere Barometerhöhe nahe übereinstimmt. Vergl. w. u. Bem. 9. S. 61.

h) Aller angewandten Vorsicht ohngeachtet hält G. noch eine Unsicherheit von ± 0,15 par. L. für die Barometerbeobachtungen, und ± 1° R. für die thermometrischen Bestimmungen als constante Beobachtungsfehler für möglich, was für das berechnete H noch eine auf ± 13,2 par. Fuß sich erstreckendes Schwanken übrig läßt. Auch wäre für die Folge bei barometrischen Höhemessungen der Einfluß des Windes auf den Merkurstand in Rechnung zu nehmen, was jedoch nur möglich, wenn die Größe dieses (neueren Beobachtungen zufolge bedeutenden) Einflusses näher bestimmt seyn wird, als es bisher der Fall war. G. schlägt zu dem Ende vor: an mehreren, rings um einen Berg von mäßiger Größe sorgfältig abnivellirten Stationen Reihen von gleichzeitigen Barometer- und Thermometerbeobachtungen, verbunden mit Beobachtungen über die Richtung des Windes, durchzuführen.

i) Da endlich jene Unsicherheit, welche aus denen unvermeidlichen und durch zufällige atmosphärische Einflüsse veranlaßten Barometerschwankungen für H entspringt, durch die genommenen arithmetischen Mittel der täglichen Beobachtungen (auch wenn letztere eine lange Reihe von Jahren fortgesetzt waren) nur vermindert, aber nicht aufgehoben wird, so bleibt für H noch eine letzte Correction übrig. Man muß nämlich, wenn man die oben bezeichnete Methode das Problem: aus dem mittleren Barometerstande eines Ortes auf dessen Erhebung über dem Meere zu schließen, geometrisch aufzufassen; indem man sich die Meeresfläche bis unter den Beobachtungsplatz hin erweitert denkt) consequent durchführen will, zur Berechnung von Beobachtungen, welche bestimmten Tageszeiten entsprechen, ausser den zuvor bezeichneten mittleren Werthen des Barometer- und Thermometerstandes an der erweitert gedachten Meeresfläche (b und t)

haben (wie sie von Mehreren in Beziehung auf den angeblich ehemaligen Planeten vorausgesetzt werden, aus welchem die neuentdeckten mittleren Planeten, oder vielmehr Planetoiden hervorgegangen seyn sollen; II. 416) kein Einzelkörper seinen Mutterplaneten in Folge auf ihn einwirkender Wurfkraft verlassen kann, indem im Ganzen genommen der geringeren Schwungkraft die geringere Schwere, und umgekehrt der größeren Schwunggewalt die größere Fallbeschleunigung correspondirt; vergl. I. 243 und II. 518 u. s. f. Es fällt für jeden der Planeten (und eben so für Sonne) die Ausgleichungsferne von Schwung und Fallzug, wie es scheint, noch unter allen Umständen weit genug hinaus, um jedem einzelnen gegen Selbstzerstiebung und mithin: um ihm seine räumliche Selbstständigkeit für unberechenbare Dauern zu sichern.

11) In einer Höhe von einer geogr. Meile würde das Barometer schon tiefer als bis zu 14″ fallen und die Luft schon mehr als $\frac{1}{2}$ weniger dicht seyn, als sie es dort ist, wo sie den Meerspiegel berührt. Bei 4 Meilen Lufthöhe würde der Barometerstand nicht mehr die Merkurhöhe von 1″ und bei 7 Meilen Lufthöhe würde die Merkurhöhe noch nicht 1‴ betragen; und setzen wir die Dichte der Luft bei 1 Meile Höhe (= 14″ Bar.; also) = $\frac{1}{2}$, so würde sie bei 10 Meilen Erdabstand = $(\frac{1}{2})^{10} = \frac{1}{1024}$ seyn; vergl. oben S. 41 ff. Bezeichnen wir den Barometerst. von 28″2‴ mit R und den Erdhalbmesser der Erde mit r, so ist jene gesammte Hohlkugel, welche die Erdatmosphäre darstellt $= \frac{4\pi}{3} [(R + r)^3 - R^3]$ und substituiren wir dabei die Werthe, so ist die zugehörige gesammte Luftmasse = 552,077″300,000′000,000 Cubiktoisen und deren Gewicht nahe $9\frac{1}{2}$ Trillionen Pfund; d. i. um ein Sehr-Beträchtliches mehr als frühere Schätzungen es gaben (I. 220 ff.).

12) Schwung- und Fallzug der Erde bestimmen, nächst dem, was sie selbst als Kern jener Hohlkugel dabei zum Grunde legt, die Form der Atmosphäre; diese muß hienach ein Ellipsoid *) seyn, dessen größere Axe im Verhältniß zu jener des Erdellipsoid's — in Folge der Schwungzunahme, Schwereverminderung und größeren Erhitzung über dem Aequator — eine weit beträchtlichere Ausdehnung haben würde, wenn jene die Luft zusammensetzenden Gase ihrer Aus-

---

*) Jene Physiker, welche sich die Weltkörper, wie die einzelnen wägbaren Materien als aus Atomen zusammengesetzt denken, die mit ungleichen Anziehungs- und Dehnkräften begabt erscheinen, sie dürften, — Alles hiebei zu Bedenkende erwägend — zuzugeben genöthigt seyn, daß die Atome, zumal die zusammengesetzten, und unter diesen die 3 stoffigen nicht kuglig, sondern ellipsoidisch geformt seyn müssen, wenn Grundbildung und Ausbildung mit einander harmoniren sollen

burgs Höhebestimmung = 577,796 par. Fuß; vergl. hiemit dieses Hdb. I. 102.

Rücksichtlich der Barometerbeobachtungen verdienen noch besondere Beachtung:

5) Trechsel's u. A. Beobachtungen, denen zufolge (Beiträge zur Theorie des barometrischen Höhemessens 2c. K. XV. 136 ff.) sich verhält a) die Wahrscheinlichkeit: durch ein einziges Paar guter correspondirender Beobachtungen den Höheunterschied zweier Oerter von einer Lage wie Bern und Bad Weissenburg in der Schweiz genauer als auf 2 per Hundert zu bestimmen (Bad Weissenburg liegt in einer engen, feuchten, nur gegen Mittag geöffneten Felsschlucht, ist nur um 6 Stunden in gerader Linie von Bern entfernt, aber davon durch die Stockhorn-Gebirgskette getrennt) nur wie 45 zu 12, d. i. noch nicht wie 4 zu 1. Die Chance des Irrthums beläuft sich sogar auf $3\frac{2}{3}$ vom Hundert; b) gewährten die Mittagsbeobachtungen des Barometers im Mittel größere Höhenergebnisse, als die der übrigen Tageszeiten, und stimmten die Morgen- und Nachmittagsbeobachtungen in den Ergebnissen fast zusammen, obgleich die Nachmittagstemperatur jener des Mittags weit näher lag und sogar noch um 0,8 höher war, als diese; c) sind diese größeren Höhen zur Mittagszeit nicht örtlich, sondern allgemein. Zugleich zeigt T. aus der Uebereinstimmung der vormittägigen und nachmittägigen Barometerergebnisse: daß die von Laplace eingeführte, so bequeme Vergrößerung des Factors der Wärmecorrection hieran nicht Schuld sey. Nach Ramond sollte die Ursache in einem stärkeren Fallen des Barometers an der oberen Station begründet seyn, was hervorgebracht werde: durch (mittelst stärkerer, unten gegebener Erwärmung vermittelte) senkrecht aufsteigende Luftströmungen, was in den oberen und leichteren Luftschichten wirksamer sey, als in den unteren; umgekehrt würden die höheren Schichten bei niederwärts gehender Luftströmung Abends und Morgens mehr an Gewicht zu nehmen, als die unteren. Horner's Meinung zufolge liegt jene Abweichung darin: daß das untere Barometer bei der täglichen Erwärmung weniger falle, als das obere. Wäre diese Erwärmung gleichförmig, so würde die Luft an beiden Stationen sich gleichmäßig ausdehnen, und nach oben entweichen, und die Barometer würden gleichmäßig fallen. Allein die unteren Luftschichten werden durch die näher an der Erde stärkere Wärmeintensität verhältnißmäßig stärker erwärmt, als die höheren; die letzteren entweichen also nicht so schnell, wie die Ausdehnung der unteren es erheischen würde und üben mithin auf diese gleichsam eingesperrten Luftschichten einen Druck aus, der das Barometer daselbst höher erhält, als es nach der Zunahme der Wärme der Fall seyn würde. Diese Wirkung findet nothwendig statt, bis die Erwärmung nicht mehr zunimmt. Nachmittags löst sich diese (mit jener, welche bei der Gewitterschwüle — oben S. 35 — eintritt, nicht zu verwechselnde) Hemmung; das untere Barometer steigt nicht mehr, oder fällt stärker, weil nun die Luft

im Verhältniß ihrer Erwärmung sich erweitern und verdünnen kann. Ja sogar wird gegen Abend, wenn die Erwärmung von Aussen aufhört, bei hellem Wetter (durch die Wärmeentstralung der Erde) eine Zusammenziehung der unteren Schichten, und damit eine Verminderung ihrer Elasticität eintreten, so daß dann, zumal auch die Nacht hindurch, das Barometer noch mehr sinkt, als solches sonst der Fall seyn würde. (Aber diese Zusammenziehung führt zur Verdichtung der Luft, und, so weit letztere dichter wird, muß sie auch mehr lasten; die ihr zuvor durch Erwärmung zugekommene Druckgewalt muß also in Absicht auf Spannung weit mehr betragen haben, als jene Verdichtung hinsichtlich der vergrößerten Lastung an Druckvermehrung betrug.) Fragt man mit Trechsel c): Wie stimmen die Mittel barometrischer Höhenstände zusammen, wenn man das eine Mal jedes Paar correspondirender Beobachtungen besonders berechnet (oben S. 51) und aus diesen Ergebnissen das Mittel zieht, oder wenn man das andere Mal nur geradezu das Mittel aus den Beobachtungen selbst in Rechnung nimmt? Und ist es daher zur Abkürzung einer großen Anzahl von Berechnungen erlaubt: die Beobachtungen reihenweise (z. B. nach Decaden) zusammen zu fassen, und so je 10 Rechnungen auf eine zu reduciren? So scheint sich eine bejahende Antwort ganz unbedenklich aus seinen einzelnen hieher gehörigen Rechnungsresultaten zu ergeben, wie sich das übrigens schon aus theoretischen Gründen erwarten ließ. Die Differenzen der nach beiden Methoden berechneten Ergebnisse sind so klein (höchstens 1 betragend), daß sie gegen die unvermeidlichen Beobachtungsfehler gar nicht in Betrachtung kommen. — Trechsel's Meinung entgegen bemerkt v. Schmöger (a. a. O. 447), daß Laplace's, der Feuchtigkeit wegen, eingeführte Vergrößerung des Factors der Wärmecorrection — obgleich sie dadurch gerechtfertigt werde, daß die vor- und nachmittägigen Beobachtungen, der Temperaturverschiedenheit ungeachtet übereinstimmende Resultate geben — dennoch unrichtig zu seyn scheine, weil solche Vergrößerung unrichtiger Weise voraussetze: daß die Dichte der Luft so abnehme, wie jene der Dünste. Dieses sey aber nicht der Fall, sondern es entstehe durch den Einfluß der Dünste eine, für verschiedene Zeiten auch verschiedene, Abweichung von der geometrischen Progression im Gesetze der Luftscale. Es müßten nämlich, fügt v. S. hinzu, die oberen Luftschichten absolut und relativ trockner seyn, als die unteren, theils wegen Abnahme der Temperatur nach oben zu, theils wegen der häufigen Ausscheidung der Dünste gegen die Erdoberfläche hin, wodurch das Aufsteigen anderer beständig gehemmt wird. (Allein die häufigste Ausscheidung der Dünste, oder vielmehr: Dunstbläschen, findet in der Gegend der Wolkenregion statt, und wenn unten die Stral- und Mittheilungswärme der Erde noch hinreicht, dergleichen Bläschen zu vergasen, treten sie in den oberen Regionen unaufhaltsam zu Wolken zusammen; daher die obere allerdings ärmer an Wassergas, dagegen aber reicher an feuchtenden Dunst, als die untere.) Und nennt man a, ad, ad^2 etc. die Dichten der aufeinander folgenden trocknen Luftschichten und α, $\alpha\delta$, $\alpha\delta^2$ die Dichten der entsprechenden Dunstschichten, so ent-

stehen Glieder: $a + \alpha$, $ad + \alpha\delta$ etc. welche keine geometrische Reihe mehr bilden, aber an manchen vor- und nachmittäglichen Stunden gleich seyn können. Deshalb ziehe ich, fügt v. S. hinzu, Anderson's Formel, welche alle diese Umstände berücksichtigt, den andern Formeln vor; sie ist folgende:

$$h = 56566\left(1 + 0{,}0047 \cdot \left(\frac{t + t^1}{2}\right)\right)\left(1 + -\frac{f + f^1}{b + \beta - (f + f^1)}\right)$$
$$\log. \frac{b - \frac{1}{6}f}{\beta - \frac{1}{6}f^1},$$

wobei $\beta = b^1\,(1 + 0{,}000225\,(T - T^1)$ und h der Höhenunterschied in par. Fuß, t° R. die Luftwärme, f die Spannkraft der Dünste in paris. Zollen, b der Barometerstand in par. Zollen an der unteren Station und bei der Temperatur T° R., hingegen t^1, f^1, b^1, T^1 dasselbe an der oberen Station sind, und f, f^1 am leichtesten mittelst eines Thermo-Hygrometers und v. S's (bei Schrag in Nürnberg erschienen) Tafeln für die Beobachter dieses Instruments gefunden werden. Auch könnte jene Formel noch durch Beifügung des Factors $(1 + 0{,}002837 \,.\, \cos 2\,l)$ vergrößert werden; wo l die Breite des Beobachtungsortes bedeutet. Vielleicht gelingt es dereinst genau nachzuweisen: wie die Höhen der Einzelgase der Luft bei gleichen Einflüssen der Wärme, der Elektricität, des Lichtes etc. sich verhalten, in welchem Grade diese verschiedenen Gase bei gleicher Durch- und Beleuchtungsstärke desselben Sonnenlichtes sie durch dieses Licht erhitzt (und damit ausgedehnt) werden, und in welchem Maaße die zwischen den einzelnen Gasen etwa obwaltende Adhäsion der Ausdehnung des einen oder anderen dieser Gase und hiemit seiner Höhengewinnung und Verdünnung hinderlich ist; auch in wie weit etwa die verschiedenen Luftströmungen (dieselbe als verschieden der Richtung und der Stärke nach in Betracht gezogen) dergleichen Wärme-, Elektricitäts-, Licht- und Adhäsionswirkungen abändern, und wie sehr oder wie wenig: die zufälligen Beimengungen (oben §. 167—168) diese Wirkungen modificiren? Erst wenn diese und ähnliche Fragen bestimmt und zweifelsfrei beantwortet sind, wird man in den Stand gesetzt seyn: die Ergebnisse einzelner und weniger Barometerstandbestimmungen denen Mitteln aus vieljährig betriebenen mehrmaligen täglichen Beobachtungen an die Seite stellen zu können; vergl. weiter unten §. 181.

Zur weiteren Erläuterung des Vorhergehenden diene noch:

6) Dulong und Petit setzen, ihren sehr genauen Versuchen zufolge, die Ausdehnung des Merkur für jeden Grad der Centesimalscale $= \frac{1}{5550}$ oder $= 0{,}0001802$ (nämlich für die Gesammt-

dehnung vom Frost- bis zum Siedepunkt um $\frac{1}{55,50}$. Für einen Reaumur'schen Grad beträgt dieses $\frac{1}{4440}$); wonach die oben S. 43 bemerkte Correction wegen der Wärme eine kleine Aenderung erleidet. Ist nämlich die Barometerhöhe bei einer Wärme = m Graden der gen. Scale = I gefunden, so würde das Merkur bei o Grad nur eine Säule von einer Länge = $I - \frac{m}{5550}$ I dargestellt haben. Gesetzt, die Länge der Merkursäule betrage bei 10° C. = 28′, es bleibe zwar der Luftdruck derselbe, es gehe aber die Temperatur auf 0° C. (d. i. auf die gewöhnlich als Normaltemperatur angenommene Wärme) zurück, so wird jene Länge dadurch verkürzt werden um 0,05′; denn $28 - \frac{10}{5550} . 28 = 28,00 - 0,05 = 27,95$.

7) Das S. 40 bemerkte Dichtigkeitsverhältniß der Luft zu Merkur ist nach Biot's und Arago's genauen Bestimmungen angegeben worden; beide Physiker fanden nämlich, mittelst gemeinschaftlicher Untersuchungen, die völlig trockne Luft von 0° C., unter 45° n. Breite, bei 28″ Barometerst. bei gleichem Volum 10494,9mal leichter als reinstes Merkur von derselben Temperatur. Weil aber die Luft im Freien (etwa die Sandsteppen Afrikas ꝛc. ausgenommen) stets feucht und mithin weniger dicht ist, als die trockne Luft in jenen Versuchen war, so glaubte Laplace (übereinstimmend mit Beobachtungen Ramond's) statt $\frac{1}{10494,9}$ das Dichtigkeitsverhältniß (D) = $\frac{1}{10506,2}$ setzen zu müssen, und während daher (I = 28′ par.) nach Biot und Arago eine gleichförmig dichte Luftsäule von 0° C. bei 24488′ par. Höhe der Merkursäule von 28′ das Gleichgewicht hielte, würde nach Laplace $\frac{I}{D} = \frac{28'}{\frac{1}{10506,2}} = 24514'$ par. seyn, und damit den wegen Luftfeuchte verbesserten Coefficienten darstellen, mit dem der natürliche Logarithme zu multipliciren stände *); s. oben S. 56.

---

*) Für Brigg'sche, oder gemeine Logarithmen findet man den Coefficienten dadurch, daß man den für natürliche Logarithmen erhaltenen (im obigen Fall 24514) mit dem Modul der gemeinen Logarithmen = 2,302585 multiplicirt, wodurch sich 56445,6 pariser Fuß = 9407,6 Toisen ergeben (und umgekehrt muß ein natürlicher Logarithmus mit dem Modul der Brigg'schen Logarithmen = 0,4342945 multiplicirt werden, wenn ersterer in einen Brigg'schen verwandelt werden soll).

8) Die Zunahme der Schwere vom Aequator nach den Polen hin: wegen Abplattung der Erde, erfolgt in demselben Verhältniß, in welchem (in gleicher Richtung) die Pendellänge wächst (m. Experimentalphys. I. 191). Denen in Laplace's Mécanique céleste befindlichen hieher gehörigen Anleitungen gemäß hat Borda (das Verhältniß der Aequatorialaxe zur Polaraxe = 335:336 und mithin die Abplattung der Erde = $\frac{1}{335}$ annehmend) die Länge des Secundenpendels für Paris genau zu 0,380644 Toisen bestimmt, nachdem für den allgemeinen Ausdruck der Länge des Secundenpendels 0,99676 + 0,0056724 sin.^{2} latit. gefunden worden war; vgl. oben S. 41. Hinsichtlich der in den meisten Fällen unbeachtet zu lassenden, sehr schwierig zu bestimmenden Correction, wegen der, bei senkrechter Entfernung von der Erde statthabenden Schwerminderung bemerkt Wiemann a. a. O., daß hiebei an-

---

Wiemann S. 32—33. Biot und Arago's Bestimmungen zufolge würde ferner eine Luftsäule von 72,88′ par. das Gleichgewicht halten einer Merkursäule von 1‴ par. — Denkt man sich die senkrechte Höhe der dem mittleren Barometerst. eines Ortes entsprechenden Merkursäule in Längenlinien getheilt, und eben so die Höhe der dieser Merkursäule correspondirenden Luftsäule aus eben so viel gleichschweren Luftschichten (also aus 336; denn 28″. 12 = 336‴) zusammengesetzt, so werden die Dichten dieser einzelnen Schichten (angenommen: die jeder einzelnen Schicht zugehörige Dichte sey innerhalb derselben überall und unveränderlich ein und dieselbe) bei einerlei mittlerer Temp. der ganzen Luftsäule, im Verhältniß der Zahlen 336, 335, 334, 333 stehen und hat man durch Versuche die Höhe der untersten Luftschicht und mithin deren Dichte, so wie jene des Merkur bestimmt, so werden sich die Höhen und Dichten aller folgenden höheren Luftschichten berechnen lassen, dem oben S. 40 erwähnten hydrostatischen Gesetze gemäß. Mariotte stützte hierauf (1678) sein zu Anfang dieses Jahrhunderts von Benzenberg verbessertes und weiter verfolgtes Verfahren barometrischer Höhenmessungen, und letzterer berechnete Tafeln, welche zu jedem Hunderttheil eines Zolles, von 29″,00 bis zu 23″,00 Barometerstand, die denselben entsprechenden Luftschichthöhen nachweisen; vgl. Dessen Beschreib. eines einfachen Reisebarometers, nebst einer Anleitung zur leichteren Berechnung der Berghöhen ꝛc. Düsseldorf 1818. 8. Aehnliche Tafeln lieferten 1809 Jabbo Oltmann's und B. v. Lindenau, 1811 Biot, Arago, d'Aubuisson, Horner (Dessen neueste hieher gehörige Tables hypsométriques bereits oben, S. 18, erwähnt wurden), berechnet nach denen von Laplace u. A. entwickelten Formeln; vergl. auch m. Experimentalphys. I. 345 ff.; vergl. Wiemann S. 47 ff.

3) Obgleich sich denen oben S. 13 bemerkten Wahrnehm
zufolge das Sauerstoffgasverhältniß in der Luft wied

---

zersetzten, sich des Kohlenstoffs bemächtigen und den
stoff derselben gasig frei aushauchen, und so also währe
Sommerzeit nicht eine Mehrung, sondern eine Minderu
durch Athmen der Thiere und Menschen, durch Ver
und Fäulniß organischer Körper, durch unmittelbare V
nung derselben, so wie durch die der Mineralkohlen e
Carbonsäure herbeiführen sollten, zumal, da nach Edw
die Thiere beim Athmen im Winter von dieser Säure
erzeugen, als im Sommer. Erwägt man indeß: da
wesungs- und Fäulnißprocesse (wenigstens in den gem
und kalten Zonen) zur Winterszeit beträchtlich verla
und zum Theil gänzlich unterdrückt werden, und daß je
bedeutenden Mengen von jener Säure, welche sowohl d
neralquellen, als auch die sogenannten süßen Quellen
dauernd mit zu Tage bringen: von denselben im Winte
ger entlassen werden, als im Sommer, weil das Som
diese Art von Gasentbindung begünstigt, und daß sel
Dammerde einem ähnlichen Lichteinflusse zu unterliegen
so fällt der von der Carbonsäure-Zersetzung durch Chlor
haltige Pflanzensubstanz entlehnte Einwurf gegen jene
rungen größtentheils hinweg, oder es wird doch wen
sehr wahrscheinlich: daß, wenn zur Winterszeit auch n
Carbonsäure zersetzt wird, als zur Sommerzeit, dageg
im Sommer die Erzeugung derselben um ein Beträc
vervielfältigt erscheint. Findet aber ein Einfluß der J
zeiten auf den Carbonsäuregehalt der Atmosphäre wirk
der Ordnung statt, wie ihn v. Saussure's Versuc
nehmen lassen, so muß derselbe doch sehr beschränkt
durch die beständige Bewegung der Luft, der zufolge di
breitung jeder übermäßigen Gasanhäufung in den ganze
raum sehr befördert wird. Indeß widersetzt sich gera
Carbonsäure unter allen atmosphärischen Gasen
Verbreitungsbeförderung darum am kräftigsten: weil s
der größten Dichte und daraus erwachsenden Senkung
lativ stärkste Adhäsion verbindet zu festen, zumal pflanzlich
erdlichen Massen, und ausserdem noch eine nicht minder m
Cohäsion (Zähflüssigkeit) ihrer Theilganzen (Theile) besitz.
nard's Verfahren: den Carbonsäuregehalt der
zu bestimmen, weicht von dem v. Saussure'sche
durch ab, daß es in kürzerer Zeit zum Ziele führt,
in dieser Hinsicht dem oben von mir mitgetheilten (a
derten v. Humboldt'schen) sich nähert. Man b
sich, T. zufolge, an den Ort, dessen Luft man unter
will, mit einem 10 — 12 Liter haltenden, mit einem

unter dem Aequator			= 337‴
— 10° geogr. Breite			= 337,056
— 20	—	—	= 337,217
— 30	—	—	= 337,465
— 40	—	—	= 337,769
— 50	—	—	= 338,093
— 60	—	—	= 338,396
— 70	—	—	= 338,644
— 80	—	—	= 338,806
— 90	—	—	= 338,862

Vergl. oben S. 53.

10) Die Größe der Schwungkraft der Erde wurde von Newton zu $\frac{1}{289}$, von Lalande zu $\frac{1}{287}$ der Schwere berechnet. Dürfen wir aber den Gradmessungen zufolge den Halbmesser der Erde unter dem Aequator 3271952 Toisen (= 19631712 par. Fuß) die Fallgeschwindigkeit der ersten Secunde = 15,13 par. Fuß annehmen, so ist der Umfang gleich $2r\pi$ = 20558000 Toisen (= 123348000 par. Fuß) die durch 86164,091 (als Zahl der in einem Sternentage enthaltenen Secunden mittlerer Sonnenzeit) dividirt für eine Secunde mittlerer Sonnenzeit einen Raum von 238,6 Toisen (oder 1431,5 par. F.) geben, den jeder Punkt des Aequators innerhalb solcher Sec. durchläuft. Dies giebt das Verhältniß der Schwungkraft zur Schwere $= \frac{2049400}{59405000} = \frac{1}{289,87}$. (Zugegeben, daß jeder Punkt des Aequators binnen einer Secunde mittlerer Sonnenzeit (I. 286) einen Bogen von $\frac{360}{86164,091}$ (= 15,03.. Raumsec.) durchläuft, so giebt dessen Sinus versus = 0,000 000 000 2658 multiplicirt mit dem Halbmesser des Aequators, = 19631712′ par., eine Höhe von 0,05218 par. Fuß; diese sind aber von 15,13, d. i. die von der Fallhöhe für eine Sec. unter dem Aequator nahe $\frac{1}{289,9}$). Jene Entfernung (x) über dem Aequator, wo die Beschleunigung der Schwere gleich ist: der Schwunggewalt (s. oben §. 180 S. 59) beträgt 6,61 Erdhalbmesser (denn $\frac{1}{x^2} = x \cdot \frac{1}{289,9}$; $x^3 = 289,9$; $x = 6,61$) oder 5682,2 geogr. Meilen. — Da die Schwungkraft dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional und $\sqrt{289,9} = 17,025$ ist, so müßte sich die Erde noch 17,025mal so schnell um ihre Axe drehen, als sie sich wirklich um dieselbe schwingt, wenn schon unter dem Aequator die Schwungkraft der Schwere gleichkommen sollte; in diesem Falle würde schon die geringste Wurfgeschwindigkeit hinreichen, empor bewegte Körper für immer von der Erde zu entfernen: In unserem Sonnensysteme sind die Verhältnisse von Schwung- und Ziehkraft der Axendrehung besitzender Weltkörper durchgängig so entwickelt, daß, wenn nicht Zertrümmerungen statt

1) War die Luft der Urzeit reicher an **Kohlensäure**, als die der Jetztzeit, (oben S. 13 Anm.), so war sie es zweifelsohne mehr noch an **Sauerstoff** und an **Wassergas**; und nur im Wasser lebende Organismen haben in solchen Zeiten entstehen und bestehen können; denn Land-, Pflanzen- und Landthiere wären alsbald nothwendig heftiger Oxydation zum Raube anheim gefallen, in einer Luft, die vielleicht das jetzige Mengenverhältniß von Sauerstoff und Stickstoff verkehrt darbot; auch wenn es ihren Keimlingen gelungen: die Athmung derselben anheben zu lassen. Ja es fragt sich: ob nicht der Stickstoff selbst ein durch Oxydation der ursprünglich nur brennbaren Erdsubstanz Ausgeschiedenes, oder wahrscheinlicher, gleich und mit dem Wasser Erzeugtes ist? Vergl. I. 222 ff. Als aber auch Stickgas und Wasser schon gegeben waren, mußte dennoch die Sauerstoffmenge fortdauernd sehr beträchtlich sich mindern (Falls nicht ein unendlicher Zufluß für dasselbe aus dem Aether statt hatte und statt hat; a. a. O.) weil viele erzmetallische Substanz, sammt den brennenden Metalloiden (vielleicht auch), sammt den Leicht- oder Laugmetallen) der Vulkane Sauerstoff zu verschlucken und zu festigen fortfuhren. Gleichem Schicksal mußte nothwendig auch das Wassergas der Luft unterliegen, da dieses noch jetzt fortdauernd, wiewohl in sehr vermindertem Maaße theils und hauptsächlich durch verwitterndes Gestein, theils durch krystallisirende Salze und früherhin vorzüglich durch jene Organismen der gasigen Erdhülle entzogen wurde, welche, nachdem sie zur vollständigen Entwickelung gelangt waren, durch Erdrevolutionen verschüttet und begraben wurden, ohne die von ihnen während ihrer Entwickelung dem Medium, worin sie lebten, entzogenen Bestandtheile, demselben nach ihrem Absterben wieder zukommen zu lassen; vergl. I. 73 ff., 75 ff., 89 ff. — Dergleichen sehr beträchtliche Substanzverminderungen der Luft hatten nothwendig zu Folge eben so bedeutende Verdünnungen derselben, und diese in Verbindung mit jenen, welche durch vulkanische Erdrindensenkungen hervorgiengen, führten eben so nothwendig zur Minderung der **mittleren Wärme der gesammten Erdatmosphäre**, und damit nicht nur zu sehr beträchtlichen klimatischen Aenderungen der Erdoberfläche, sondern auch zu den Hauptänderungen ihrer Organisationsmomente, d. i. zur geschichtlichen Verschiedenheit der nach einander sie bewohnenden Lebwesen-Geschlechter; a. a. O. 143—154; 155—181. Je dünner die Luft wurde, jemehr mußte zunehmen die Mannigfaltigkeit bedingende Wirksamkeit des Lichtes, und sollte die Erdluft etwa nach Ablauf von 22—23 platonischen Jahren so **wasserarm** und dunstfrei geworden seyn, wie es jetzt die Atmosphäre der Venus zu seyn scheint, so würde damit auf derselben die Mannigfaltigkeit zeugende Wirksamkeit des Sonnenlichts wahrscheinlich in einem Maaße zugenommen haben, daß ihre jetzigen Pflanzen mit ihren dann sie bewohnenden verglichen, gegen diese in ähnlichem Grade einfach entwickelt und in Absicht auf Abweichung im Aussenbau dürftig ausgestattet in den Hintergrund treten, als solches jetzt mit jenen fossilen Farnkräutern, Riesengräsern rc. der Fall ist, welche nur noch in diesen Ueberresten von Gesteinmasse umgeben und im Steinschutt vergraben vorkom-

n, wenn dieselben mit der jetzigen Pflanzenwelt verglichen
.

) Theodor v. Saussure's Versuchen zufolge erleidet die
des in der Luft enthaltenen Kohlensäuregases nach der
ratur, den herrschenden Winden, dem Regen, dem wechseln-
arometerstande an einem und demselben Orte fast beständig
erungen. Seine Beobachtungen, angestellt von 1816 bis 1820
er Wiese von Chambeisy, 3/4 Lieue von Genf, gaben die mitt-
enge der Kohlensäure in 10000 Theilen Luft um die Mitte
ges zu 5, oder genauer zu 4,9 Theilen, dem Volum nach;
aximum derselben betrug 6,2, das Minimum 3,7. Die mitt-
enge „nahm" im Sommer „zu", im Winter hingegen „ab,"
ar an den verschiedensten Beobachtungsgegenden; auf dem Felde,
der Stadt, über dem Genfersee und auf einem Hügel, bei
wie bei bewegter Luft. Als Mittel aus 30 Beobachtungen,
Chambeisy während 7 Jahren mit Barytwasser angestellt wur-
rgab sich: daß die Menge der Kohlensäure zur Mittagszeit
d der Monate December, Januar und Februar zu
es Juni, Juli und August sich verhält, wie 100 zu 77.
Verhältniß ist jedoch nicht in allen Jahren dasselbe, und es
in einigen derselben sowohl im Sommer als im Winter Zei-
, wo es Ausnahmen erleidet, so daß in solchen Jahren die
Kohlensäuremenge umgekehrt dem Winter und die geringere
ommer angehört. Mehrere Jahre hindurch zeigte sich z. B.
enge im Januar = 4,23 (zehntausend Volumtheilchen),
Januar 1828, der sich durch sehr milde Temperatur aus-
e, stieg sie bis 5,1; für den August beträgt die mittlere
äuremenge mehrjährigen Beobachtungen zufolge 5,68, aber im
828 betrug das arithmetische Mittel aus 4 einander in ihren
ssen ziemlich nahestehenden Beobachtungen im (ausgezeichnet
und regnerischen) August zur Zeit der Tagesmitte nicht mehr
5 Volumtheile von 10000 Th. Sehr merkwürdig ist der Un-
der Kohlensäuremengen bei der „ruhigen" und erhellten
nkeln „bewegten" Luft zu verschiedenen Tageszeiten: aus
Mai, Juli, September und November 1827, und im Mai,
nd wieder Juni, so wie 2mal im August 1828 angestellten
tungen ergab sich nämlich, daß die Luft in jenen Monaten
higem Wetter mehr Kohlensäure während der Nacht als
e enthält, wovon aber ein windiger Tag eine Ausnahme
ob eine ähnliche Differenz in Beziehung auf Tageszeiten sich
Winter zeigen wird, hofft v. S. noch zu ermitteln. Luft,
elbe auf der Mitte des Genfersee's, Chambeisy gegen-
eschöpft und untersucht hatte, enthielt im Mittel etwas we-
Kohlensäure als jene, welche nur 100 Toisen vom Ufer
en worden war. Nach 8 verschiedenen Beobachtungen, die
nämlichen Tagen zu Mittag, aber zu verschiedenen Zeiten
beiden Stationen angestellt wurden, verhielt sich die Menge
lensäure an beiden Orten wie 100 zu 98,5; übrigens unter-

lagen diese Lüfte rücksichtlich der Jahreszeiten den oben erwähnte periodischen Abänderungen. In Genf zeigte die Luft größeren Kohlensäuregehalt als über der Wiese bei Chambeisy, 6 Beobachtunge zufolge ohngefähr im Verhältniß wie 100 zu 92; größere Reinhe der Landluft ließ sich wohl voraussetzen, indeß führte v. S. diese Ergebniß nur an: um die Trefflichkeit des von ihm befolgten Ve fahrens zur Messung des in der Luft vorhandenen Kohlensäu regases daran zu erproben, da die sonst gewöhnliche Eudiom trie (Luftgüteprüfung) dergleichen kleine Unterschiede übersehen lie Es bestimmte nämlich v. S. die Menge der Kohlensäure mittelst B rytwasser, das mit der in den Glasballons enthaltenen Luft (jed Ballon faßte 30—40 Litres) geschüttelt ward; der dadurch entsta dene Niederschlag wurde gesammelt, getrocknet und gewogen, u daraus die Menge der Kohlensäure berechnet. Es ist dieses Verfa ren allerdings genauer als jenes früherhin in Gebrauch genommen in welchem Kalkwasser zum Mittel diente, die gasige Kohlensäure festem kohlensauren Kalk zu verdichten und ebenfalls entweder a dem dadurch gewonnenen Niederschlage die Kohlensäuremenge zu b rechnen, oder sie, wie in v. Humboldt's Anthrakomete (Gilbert's Ann. III. 77), aus der durch das Schütteln mit de Kalkwasser entstandenen Volumverminderung der Menge nach z schätzen, da der kohlensaure Kalk in kaltem Wasser löslicher ist a der fast (aber nicht ganz) unlösliche kohlensaure Baryt, indeß ist e während es ebenfalls der vollkommen befriedigenden Genauigkeit erma gelt, zugleich sehr zeitraubend. Aendert man hingegen v. Humboldt' Anthrakometer dahin ab, daß man eine genau calibrirte und graduirt nicht zu enge, aber auch nicht zu weite, etwa 3 Linien Querdurc messer darbietende, am einen Ende verschlossene Glasröhre mit re nem Merkur füllt, das man an dem Orte, wo man die zu prüfen Luft auffangen will, in ein Sammelgefäß bis auf einen Zoll ho herausfallen läßt, dann aber das untere offene Röhrende sogleich m einem guten trockenen Korkstöpsel unter dem Merkurspiegel abschließt hierauf die solchergestalt durch Merkur abgesperrte Luft enthalten Röhre zu Hause trägt, um dort, nach Hinwegziehen des Stöpsel unter dem Merkurspiegel jenes Gefäßes (oder einer Merkurhaltige pneumatischen Wanne) eine gesättigte Lösung des Aetzbaryts in d Röhre zu bringen, dieselbe dann unten (innerhalb der Merkurumg bung) mit dem Daumen der rechten Hand abzusperren, hierauf tüc tig zu schütteln, und das Wiederöffnen und wiederholte Schließ unter Merkur und darauf erfolgende Schütteln so oft zu wiederh len, bis sich die Luftsäule im Rohre nicht mehr verkürzt, so kan man binnen einer Viertelstunde den Kohlensäuregehalt dem Volu nach mit einer Genauigkeit bestimmen, welche jene des v. Sauss reschen Verfahrens um ein Merkliches übertrifft; weil man hieb nicht zu fürchten hat: daß sich während des Niederschlagsammelns no etwas kohlensaurer Baryt mittelst der Kohlensäure der Umgebunge bilde, daß dem Niederschlage noch etwas Wasser anhänge vor de Wägung, oder (hygroskopisch) während derselben von ihm aus de umgebenden Luft angezogen werde, und endlich, daß wenn man di

Wägung unternimmt, ohne den Niederschlag vom Filter zu trennen, dieses selbst noch Wasser zurückbehalte. Unser Verfahren würde übrigens an Genauigkeit noch gewinnen, wenn man es dahin abänderte, daß man der graduirten Röhre eine Gestalt gebe, wie sie beistehende Figur zeigt: ⊔, wo dann das eine obere Ende verschlossen wäre, das andere hingegen einstweilen offen bliebe, um zunächst so viel Merkur hineinzulassen, daß, bei gehöriger Neigung der eine Schenkel und der untere horizontale beide Schenkel verbindende Röhrentheil damit erfüllt erschienen, dann den zweiten Schenkel mit Barytlösung zu füllen, mittelst eines Stöpsels zu verschließen, und also vorbereitet das Ganze zu dem Orte zu bringen, wo die Luftauffangung bewirkt werden soll. Hier würde man nun zuvörderst die Vorrichtung umzukehren und so zu neigen haben, daß die Barytlösung in jenen oben zugeschmolzenen Schenkel gelange, in welchem bis dahin das Merkur war, dieses hingegen in den verstöpselten Schenkel trete und ihn gänzlich fülle. Ist letzteres erfolgt, so öffne man den Stöpsel über der Merkur-Sammelschale, lasse dadurch Luft eintreten, verschließe die Röhre wieder, messe das Volum der eingetretenen Luft, neige nun die Röhre so: daß Luft und Barytwasser durcheinander geschüttelt werden können, öffne sie dann unter Merkur ꝛc. *).

---

*) Th. v. Saussure wirft gegen jede Schätzung oder Messung der Kohlensäure durch Volumverminderung ein: daß sie nie dazu führe: weniger als Tausendtheile des Volums, und diese kaum anzugeben, während seine Methode für Zehntausendtheile ausreiche; wenn man aber eine 3 Linien Durchmesser habende cylindrische, 2½ Fuß lange Glasröhre in 1000 Hauptvolumtheile und den Raum zwischen je 2 derselben wieder in 2 gleiche Längetheile sondert (mittelst Demantstrichen, die man mit etwas Tusche färbt) so hat man eine 2000theilige Scale, die sich noch auf die Hälfte von jeder Zwischentheilung mit bewaffnetem Auge (mittelst der Loupe, Falls man jene Halbirung durch feinere oder kürzere Striche bezeichnet hatte) ja wohl noch auf ¼ derselben bestimmen läßt. Man könnte übrigens mittelst eines Vernier, den man der einzelnen (im ersteren Verfahren beschriebenen) Röhre zur Seite anbrächte, die Genauigkeit der Messung noch um ein Beträchtliches erhöhen. v. Saussure's Verfahren den Carbonsäuregehalt der Luft zu bestimmen, forderte bei jedem Versuche gegen 2 Monate Zeit; es ist daher fast unmöglich, sie durch Wiederholung zu prüfen, und prüfend über die Zulässigkeit der aus ihnen gezogenen Folgerungen zu entscheiden; Folgerungen, die z. B. im geraden Widerspruche zu stehen scheinen: mit dem Einflusse der lebenden grünen Pflanzentheile, (mit deren Chlorophyll-Gehalt; m. Polytechnochem. I. 161), die, indem sie unter Einfluß des Sonnenlichtes die Carbonsäure

lagen diese Lüfte rücksichtlich der Jahreszeiten den oben erwähnten periodischen Abänderungen. In Genf zeigte die Luft größeren Kohlensäuregehalt als über der Wiese bei Chambeisy, 6 Beobachtungen zufolge ohngefähr im Verhältniß wie 100 zu 92; größere Reinheit der Landluft ließ sich wohl voraussetzen, indeß führte v. S. dieses Ergebniß nur an: um die Trefflichkeit des von ihm befolgten Verfahrens zur Messung des in der Luft vorhandenen Kohlensäuregases daran zu erproben, da die sonst gewöhnliche Eudiometrie (Luftgüteprüfung) dergleichen kleine Unterschiede übersehen ließ. Es bestimmte nämlich v. S. die Menge der Kohlensäure mittelst Barytwasser, das mit der in den Glasballons enthaltenen Luft (jeder Ballon faßte 30—40 Litres) geschüttelt ward; der dadurch entstandene Niederschlag wurde gesammelt, getrocknet und gewogen, und daraus die Menge der Kohlensäure berechnet. Es ist dieses Verfahren allerdings genauer als jenes früherhin in Gebrauch genommene, in welchem Kalkwasser zum Mittel diente, die gasige Kohlensäure zu festem kohlensauren Kalk zu verdichten und ebenfalls entweder aus dem dadurch gewonnenen Niederschlage die Kohlensäuremenge zu berechnen, oder sie, wie in v. Humboldt's Anthrakometer (Gilbert's Ann. III. 77), aus der durch das Schütteln mit dem Kalkwasser entstandenen Volumverminderung der Menge nach zu schätzen, da der kohlensaure Kalk in kaltem Wasser löslicher ist als der fast (aber nicht ganz) unlösliche kohlensaure Baryt, indeß ist es, während es ebenfalls der vollkommen befriedigenden Genauigkeit ermangelt, zugleich sehr zeitraubend. Aendert man hingegen v. Humboldt's Anthrakometer dahin ab, daß man eine genau calibrirte und graduirte, nicht zu enge, aber auch nicht zu weite, etwa 3 Linien Querdurchmesser darbietende, am einen Ende verschlossene Glasröhre mit reinem Merkur füllt, das man an dem Orte, wo man die zu prüfende Luft auffangen will, in ein Sammelgefäß bis auf einen Zoll hoch herausfallen läßt, dann aber das untere offene Röhrende sogleich mit einem guten trockenen Korkstöpsel unter dem Merkurspiegel abschließt, hierauf die solchergestalt durch Merkur abgesperrte Luft enthaltende Röhre zu Hause trägt, um dort, nach Hinwegziehen des Stöpsels unter dem Merkurspiegel jenes Gefäßes (oder einer Merkurhaltigen pneumatischen Wanne) eine gesättigte Lösung des Aetzbaryts in die Röhre zu bringen, dieselbe dann unten (innerhalb der Merkurumgebung) mit dem Daumen der rechten Hand abzusperren, hierauf tüchtig zu schütteln, und das Wiederöffnen und wiederholte Schließen unter Merkur und darauf erfolgende Schütteln so oft zu wiederholen, bis sich die Luftsäule im Rohre nicht mehr verkürzt, so kann man binnen einer Viertelstunde den Kohlensäuregehalt dem Volum nach mit einer Genauigkeit bestimmen, welche jene des v. Saussureschen Verfahrens um ein Merkliches übertrifft; weil man hiebei nicht zu fürchten hat: daß sich während des Niederschlagsammelns noch etwas kohlensaurer Baryt mittelst der Kohlensäure der Umgebungen bilde, daß dem Niederschlage noch etwas Wasser anhänge vor der Wägung, oder (hygroskopisch) während derselben von ihm aus der umgebenden Luft angezogen werde, und endlich, daß wenn man die

ßägung unternimmt, ohne den Niederschlag vom Filter zu trennen, eses selbst noch Wasser zurückbehalte. Unser Verfahren würde rigens an Genauigkeit noch gewinnen, wenn man es dahin änderte, daß man der graduirten Röhre eine Gestalt gebe, wie beistehende Figur zeigt: ⊔, wo dann das eine obere Ende verlossen wäre, das andere hingegen einstweilen offen bliebe, um zuchst so viel Merkur hineinzulassen, daß, bei gehöriger Neigung der ne Schenkel und der untere horizontale beide Schenkel verndende Röhrentheil damit erfüllt erschienen, dann den zweiten chenkel mit Barytlösung zu füllen, mittelst eines Stöpsels zu verließen, und also vorbereitet das Ganze zu dem Orte zu bringen, die Luftauffangung bewirkt werden soll. Hier würde man nun vörderst die Vorrichtung umzukehren und so zu neigen haben, daß Barytlösung in jenen oben zugeschmolzenen Schenkel gelange, in lchem bis dahin das Merkur war, dieses hingegen in den verstöpten Schenkel trete und ihn gänzlich fülle. Ist letzteres erfolgt, so ne man den Stöpsel über der Merkur-Sammelschale, lasse dach Luft eintreten, verschließe die Röhre wieder, messe das Volum eingetretenen Luft, neige nun die Röhre so: daß Luft und Bawasser durcheinander geschüttelt werden können, öffne sie dann un- Merkur rc. *).

---

*) Th. v. Saussure wirft gegen jede Schätzung oder Messung der Kohlensäure durch Volumverminderung ein: daß sie nie dazu führe: weniger als Tausendtheile des Volums, und diese kaum anzugeben, während seine Methode für Zehntausendtheile ausreiche; wenn man aber eine 3 Linien Durchmesser habende cylindrische, 2½ Fuß lange Glasröhre in 1000 Hauptvolumtheile und den Raum zwischen je 2 derselben wieder in 2 gleiche Längetheile sondert (mittelst Demantstrichen, die man mit etwas Tusche färbt) so hat man eine 2000theilige Scale, die sich noch auf die Hälfte von jeder Zwischentheilung mit bewaffnetem Auge (mittelst der Loupe, Falls man jene Halbirung durch feinere oder kürzere Striche bezeichnet hatte) ja wohl noch auf ¼ derselben bestimmen läßt. Man könnte übrigens mittelst eines Vernier, den man der einzelnen (im ersteren Verfahren beschriebenen) Röhre zur Seite anbrächte, die Genauigkeit der Messung noch um ein Beträchtliches erhöhen. v. Saussure's Verfahren den Carbonsäuregehalt der Luft zu bestimmen, forderte bei jedem Versuche gegen 2 Monate Zeit; es ist daher fast unmöglich, sie durch Wiederholung zu prüfen, und prüfend über die Zulässigkeit der aus ihnen gezogenen Folgerungen zu entscheiden; Folgerungen, die z. B. im geraden Widerspruche zu stehen scheinen: mit dem Einflusse der lebenden grünen Pflanzentheile, (mit deren Chlorophyll-Gehalt; m. Polytechnochem. I. 161), die, indem sie unter Einfluß des Sonnenlichtes die Carbonsäure

3) Obgleich sich denen oben S. 13 bemerkten Wahrnehmung
zufolge das Sauerstoffgasverhältniß in der Luft wieder he

---

zersetzten, sich des Kohlenstoffs bemächtigen und den Saue
stoff derselben gasig frei aushauchen, und so also während d
Sommerzeit nicht eine Mehrung, sondern eine Minderung d
durch Athmen der Thiere und Menschen, durch Verwesu
und Fäulniß organischer Körper, durch unmittelbare Verbre
nung derselben, so wie durch die der Mineralkohlen erzeug
Carbonsäure herbeiführen sollten, zumal, da nach Edwar
die Thiere beim Athmen im Winter von dieser Säure me
erzeugen, als im Sommer. Erwägt man indeß: daß Ve
wesungs- und Fäulnißprocesse (wenigstens in den gemäßigt
und kalten Zonen) zur Winterszeit beträchtlich verlangsa
und zum Theil gänzlich unterdrückt werden, und daß jene se
bedeutenden Mengen von jener Säure, welche sowohl die M
neralquellen, als auch die sogenannten süßen Quellen fo
dauernd mit zu Tage bringen: von denselben im Winter we
ger entlassen werden, als im Sommer, weil das Sonnenli
diese Art von Gasentbindung begünstigt, und daß selbst d
Dammerde einem ähnlichen Lichteinflusse zu unterliegen schei
so fällt der von der Carbonsäure-Zersetzung durch Chloroph
haltige Pflanzensubstanz entlehnte Einwurf gegen jene Folg
rungen größtentheils hinweg, oder es wird doch wenigste
sehr wahrscheinlich: daß, wenn zur Winterszeit auch wenig
Carbonsäure zersetzt wird, als zur Sommerzeit, dagegen au
im Sommer die Erzeugung derselben um ein Beträchtlich
vervielfältigt erscheint. Findet aber ein Einfluß der Jahre
zeiten auf den Carbonsäuregehalt der Atmosphäre wirklich
der Ordnung statt, wie ihn v. Saussure's Versuche a
nehmen lassen, so muß derselbe doch sehr beschränkt seyn
durch die beständige Bewegung der Luft, der zufolge die Ve
breitung jeder übermäßigen Gasanhäufung in den ganzen Luf
raum sehr befördert wird. Indeß widersetzt sich gerade d
Carbonsäure unter allen atmosphärischen Gasen solch
Verbreitungsbeförderung darum am kräftigsten: weil sie m
der größten Dichte und daraus erwachsenden Senkung die r
lativ stärkste Adhäsion verbindet zu festen, zumal pflanzlichen u
erdlichen Massen, und ausserdem noch eine nicht minder mächti
Cohäsion (Zähflüssigkeit) ihrer Theilganzen (Theile) besitz. Th
nard's Verfahren: den Carbonsäuregehalt der Luf
zu bestimmen, weicht von dem v. Saussure'schen da
durch ab, daß es in kürzerer Zeit zum Ziele führt, un
in dieser Hinsicht dem oben von mir mitgetheilt n (abgeän
derten v. Humboldt'schen) sich nähert. Man begieb
sich, T. zufolge, an den Ort, dessen Luft man untersuche
will, mit einem 10 — 12 Liter haltenden, mit einem Hahn

stellt, so scheinen doch v. Saussure's neueren Versuchen gemäß die zu solcher Herstellung erforderlichen Zeiträume weiter auseinander zu liegen, als man, bisherigen Beobachtungen gemäß zu glauben Ursache hatte. Allerdings war das bisherige Verfahren der Messung des Sauerstoffgehalts der atmosphärischen Luft denselben Mängeln unterworfen, wie das sonst gewöhnliche der Carbonsäurebestimmung, indeß kann für die meisten Fälle eine der ersteren von den vorigen Einrichtungen ähnelnde, ungebogene Röhrenvorrichtung dazu dienen, jenen Gehalt mit großer Schärfe zu bestimmen, wenn man statt der Barytlösung eine gesättigte Lösung von mit Schwefel gesättigter Kali- oder Natron-Schwefelleber anwendet, die man zuvor mit Stickgas geschüttelt hatte; sie entzieht der zuvor von Kohlensäure befreieten, darauf ausgewaschenen und in die mit

---

versehenen Ballon, nimmt eine Luftpumpe mit, die mittelst eines biegsamen Rohres an den Ballon befestigt werden kann. Man macht den Ballon luftleer, öffnet dann den Hahn und erhält so einen mit der Luft des Ortes (zum Theil aber auch mit der durch die Pumpe nicht gänzlich herausgeschafften Luft) gefüllten Ballon, von bekanntem Cubikinhalt, unter bekannter Temperatur und Luftdruck. Man gießt nun in den Ballon 300 bis 400 Gramm wäßriger Barytlösung, verschließt ihn und schüttelt ihn dann wenigstens 10 Minuten lang. Es bildet sich carbonsaurer Baryt und die rückständige Luft ist carbonsäurefrei. Man macht den Ballon wieder luftleer, füllt ihn von Neuem mit Luft desselben Beobachtungsortes, schüttelt diese wieder mit der Barytlösung und wiederholt diese Verrichtung wenigstens 20 — 30 mal. Man wägt endlich sämmtlichen entstandenen carbonsauren Baryt, summirt sämmtliche zu dessen Bildung verwendete Luftvolumina und berechnet nun aus der bekannten Zusammensetzung des carbonsauren Baryt's die dem Gesammtvolum, oder jedem Einzelvolum zukommende Menge des Carbonsäuregases. Thenard erhielt auf solche Weise aus 288,247 Liter Luft, bei 12 5 C. und unter einem Luftdruck von 0,76 Meter 0,966 Gramm carbonsauren Baryts, welche Menge 0,2158 Carbonsäure entspricht. Mithin enthielten 10,000 Raumtheile jener Luft 3,71 Carbonsäure; oder 10,000 Gewichtstheile derselben 6,03 Carbonsäure. T's Versuche wurden im December 1812 an einem heiteren Tage angestellt, und mit einer Luft, die auf der Spitze eines kleinen, von jedem bewohnten Orte entfernt liegenden Hügels geschöpft worden war. Indeß läugnete T. selbst nicht die Möglichkeit: daß bei diesem Versuche eine Portion Carbonsäure der Einwirkung des Baryts entgangen sey, und indem er seine desfallsigen Besorgnisse mittheilte, veranlaßte er dadurch v. Saussure zu dessen oben beschriebenen Versuchen.

reinem Merkur gefüllte Röhre gebrachten atmosphärischen Luft den Sauerstoffgestalt bis auf $\frac{1}{10000}$, ist leicht und schnell anzuwenden und darum allerdings der Empfehlung werth. Statt der Schwefelleber habe ich mich neuerlich des Zinn= (oder auch Bley=) Amalgam bedient, zu gleichem Zwecke mit schnellem und sicherem Erfolge; vergl. K. XVI. 336. Früherhin sind nacheinander verschiedene Sauerstoff: schnell anziehende Substanzen in Anwendung gekommen, und unter diesen hat besonders Volta's Wasserstoffeudiometer viel Beifall gefunden; indeß fordert es einen ziemlich zusammengesetzten Apparat, und die letzten Reste des (durch Wegnahme der ersteren Portionen sehr verdünnten Sauerstoffs) sind muthmaaßlich doch auch auf diesem Wege nicht hinwegnehmbar. Vermöchte man die zu prüfende Luft in demselben Verhältniß fortschreitend zusammen zu drücken, in welchen sie durch den Sauerstoff (oder bei dem Anthrokometer: durch die Kohlensäure verschluckende Substanz) verdünnt wird, so würde man zu hieher gehörigen genauesten Bestimmungen gelangen. Denkbar ist eine dergleichen Vorrichtung wohl; vielleicht findet sich ein Mechaniker, der sich an ihre Darstellung macht. Die Verbindung einer in der Torricellischen Leere hängenden Merkursäule mit der oxymetrischen Vorrichtung, würde vielleicht am sichersten zum Ziele führen; d. h. man würde die genauesten Ergebnisse erlangen, wenn man die Luft des offenen Endes, z. B. eines Heberbarometers absperrte, mäße, desoxygenirte und wieder mäße *).

---

*) Hinsichtlich der Geschichte der Oxymetrie oder Eudiometrie hebe ich folgende Stelle meiner „Einleitung in die neuere Chemie" hier aus, da dieses Buch wohl in den Händen der wenigsten Meteorologen seyn dürfte. „Unter der Benennung Eudiometer, oder richtiger Oxymeter (Luftgütemesser, Luftgüteprüfer, Sauerstoffmesser), versteht man jede Vorrichtung, welche dazu bestimmt ist „den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft zu messen," vergl. J. F. Luz Anweis. d. Eudiometer d. Abbé Fontana zu verfertigen rc. Nürnb. 1784. 8. J. A. Scherer Gesch. d. Luftgüteprüfungslehre (Eudiometrie oder Oxymetrie) I—II. Band. Wien 1785. 8. G. A. Kohlreif Abhandl. von der Beschaffenheit u. dem Einfl. der Luft rc. 2te Aufl. Weißenfels und Leipzig 1800. 8. Scheele entzog zuerst der eingesperrten atmosphärischen Luft mittelst eines feuchten Gemenges aus Eisenfeile und gepulvertem Schwefel ihren Sauerstoff, und gab so die Veranlassung zur Erfindung der Oxymetrie. Das älteste unter den nach und nach bekannt gewordenen Oxymetern ist das Salpetergasoxymeter, welches Priestley erfand und Fontana und v. Saussure d. ä. wesentlich verbesserten. Priestley stützte seine Erfindung auf eine Wahrnehmung von Stephan Hales (Statik der Gewächse, S. 128, 224. Halle 1748. 4.), der zufolge das Salpetergas das

4) Bei Anwendung der Schwefelleberlösung als oxymetrisches Mittel darf man nicht unbeachtet lassen:

---

damit in Berührung gebrachte Sauerstoffgas verschluckt, und sich damit zu einem rauchartigen Gemische von Salpetersäure und Salpetergas (sogenannter salpetrichter Säure) vereinige. Die vielen Unvollkommenheiten, welche man beim Gebrauche dieses Oxymeters bemerkte (vergl. F. Berger's hieher gehörende Bemerkungen in Gehlen's N. Allgem. Journ. der Chem. II. S. 441 ff. und Gay-Lussac's Bemerk. in Gilbert's Ann. XXXVI. S. 37, 39 ff., 47, denen zufolge jedoch bei genauer Operation, namentlich beim Gebrauch eines weiten Cylinderglases, bei Anwendung des etwas in Uebermaaß vorhandenen Salpetergases, bei Vermeidung des Umschüttelns und beim Umfüllen des Rückstandes in ½ bis 1 Minute in die Maaßröhre, ¼ der Absorption den Sauerstoffgehalt mit einer Genauigkeit angebe, die über 0,01 hinausgehe ꝛc.), veranlaßten Pelletier das salzsaure Zinn, Seguin, Reboul, Lavoisier, von Humboldt, Giobert, Berthollet, Gren und Parrot den Phosphor, späterhin, da man auch bei diesem als oxymetrische Substanz Unbequemlichkeiten und Unvollkommenheiten bemerkte, Guyton Morveau, Hope und v. Humboldt das Schwefelkali, Berthollet die Schwefelkalilösung und Volta das Wasserstoffgas als oxymetrische Substanz vorzuschlagen und zum Gebrauche einzuführen; vergl. oben und Gehler's phys. Wörterbuch, II. B. S. 89 ff. Art. Eudiometer, Seguin in Gren's Journ. d. Phys. VI. S. 48 ff. Reboul in Gren's N. Journ. d Phys. I. S. 374 ff. Guyton-Morvean a. a. O. III. S. 138 ff. F. A. v. Humboldt's Vers. über die chemische Zerlegung d. Luftkreises. Braunsch. 1799. 8. F. W. Voigt's Vers. krit. Nachträge und Supplemente zur Lutz'schen Beschreib. älterer und neuerer Barometer und meteorolog. Werkzeuge. S. 308 ff. Leipz. 1802. 8. Parrot in Gilbert's Ann. XIII. S. 174 ff. Gay-Lussac und von Humboldt in Gehlen's N. Allg. Journ. d. Chem. V. S. 55 ff. Oerstedt's Kritik d. Eudiometrie; a. a. O. S. 365 ff. Berthollet über einige Vorsichtsmaaßregeln, welche man beim Gebrauch des Volta'schen Eudiometers zu beobachten hat; Gilbert's Ann. XXXIV. S. 452. (Desselben Bemerk., daß Sperrung mit Wasser mehr Genauigkeit gebe als Sperrung mit Merkur S. 458; daß letztere Sperrungsart aber nöthig sey, wo man es mit kohlensaurem Gase zu thun hat, S. 392 u. dessen Verfahren bei eudriometrischen Versuchen dieser Art mit Kohlenwasserstoffgas und Berechnung, S. 397, 430 ff.). — Es muß hierbei bemerkt werden, daß man bisher fast allge-

a) daß die kaltbereitete Lösung von leberbrauner, fast muschlichen Bruch darbietender, Schwefelleber (bereitet aus 1 Schwefel-

---

mein annahm, „daß die atmosphärische Luft ein gleichförmiges chemisches Gemisch sey, und überall dasselbe Bestandtheilverhältniß, nämlich 0,78 — 79 Stickgas, 0,21 Sauerstoffgas, etwas kohlensaures Gas und etwas Wasser, habe;" dagegen streiten indessen Dalton's Entdeckungen über die Natur der Verdunstung, Gasmischung rc., vergl. Benzenberg (und Gilbert) über den Einfluß der Dalton'schen Theorie auf die Eudiometrie; Gilbert's Ann. XLII. S. 176 ff. Da man vor einiger Zeit Gay-Lussac's und von Humboldt's Versuchen zufolge dem Volta'schen Wasserstoffgas-Eudiometer vor allen anderen den Vorzug geben zu müssen glaubte, so halten wir es für nothwendig, Folgendes über die Einrichtung und den Gebrauch desselben zu bemerken (dabei auf Fischer's Abhandl., Beschreibung des Volta'schen Eudiometers; im Magaz. der Gesellsch. naturforsch. Freunde in Berlin. Jahrg. 1810 und auf die obigen Schriften verweisend). Es besteht aus einer etwa 12" langen sehr starken Glasröhre, an deren oberen Theil eine starke, mit einem luftdicht schließendan Hahn versehene Messinghülse angekittet ist; hierauf befindet sich eine trichterförmige Schale, wodurch, nachdem man sie zuvor mit Wasser gefüllt und den Hahn geöffnet hat, das nach dem Versuche zurückbleibende Gas in eine, mit einer Scale versehene Glasröhre heraufgelassen und gemessen werden kann. Am unteren Theile der Glasröhre ist ebenfalls ein luftdicht schließender Hahn angebracht, der mit einem unterwärts stehenden messingenen Trichter (der zugleich den Fuß des ganzen Geräths ausmacht) versehen ist, an welchem sich eine luftdichte Schraube befindet, um durch das Oeffnen derselben die unter diesem Trichter noch vorhandene Luft heraus zu lassen. Oben an der einen Seite der oberen Hülse ist ein, durch eine Glasröhre gehender mit einem Knopfe versehener Drath angebracht, um das in der Glasröhre vorhandene Gasgemisch zu entzünden, und damit der elektrische Funke innerhalb des Gases gehörig überschlage, befinden sich inwendig an der obern und unteren Hülse der Glasröhre zwei Messingstreifen. Ausserdem gehört zu diesem Oxymeter eine kalibrirte, mit einer Scale versehene Röhre und ein genaues Maaß, welches mit dem Inhalte der Röhre correspondirt. Bei damit anzustellenden Versuchen füllt man durch den oberen, zuvor geöffneten Hahn die Glasröhre mit Wasser, schließt nun den oberen Hahn, setzt das ganze Geräth in die pneumatische Wanne, öffnet dann den unteren Hahn, und läßt die noch unter dem Trichter oder Fuße befindliche Luft mittelst Oeffnen der erwähnten Schraube heraus, schließt diese

lumen und 2 trocknem, basisch-kohlensaurem Kali: durch gelinde Schmelzung und ruhiges Fließen der geschmolzenen Masse im bedeck-

---

wieder, läßt jedoch den unteren Hahn offen und füllt nun auf der pneumatischen Brücke das Geräth mit den Gasen, welche man jedesmal zuvor (mittelst des Maaßes) genau abmißt. Hierauf schließt man den unteren Hahn ebenfalls, nimmt die ganze Vorrichtung aus der Wanne, und entzündet das Gas auf einmal durch einen mittelst des Knopfdrathes aus einem Elektrophor oder geladenen Conductor der Elektrisirmaschine abgeleiteten elektrischen Funken. Göttling hat ein ähnliches wohlfeileres, jedoch minder genaue Versuche zulassendes Geräth vorgeschlagen; vergl. dessen Elementarb. d. chem. Experimentirk. I. S. 56—58. Ausser den angeführten Schriften siehe Berthollet's Phosphoreudiometer: verglichen mit dem Wasserstoffeudiometer Volta's; Schweigger's Journ. I. S. 142. Eudiometrisches Verfahren mit Salpetergas; a. a. O. I. S. 92 ff. Th. v. Grotthuß über die Grenzen der Verbrennlichkeit gasförmiger Flüssigkeiten; ebendas. III. S. 129 und Nachtrag zu diesen Versuchen IV. S. 238 ff. F. C. Vogel Vereinfachung des Volta'schen Eudiometers, Angabe einiger Vorsichtsmaaßregeln bei dessen Gebrauch und über das wahre Verhältniß der Bestandtheile des Luftkreises; a. a. O. V. S. 265 ff. Diese Vorsichtsmaaßregeln beziehen sich auf die Prüfung der Richtigkeit der Meßröhre (die z. B. beim Messen der Luft kein Wasser mehr enthalten darf), die Reinheit des ausgekochten Sperrwassers (der pneumatischen Wanne) und die Beobachtung einer völligen Gleichheit der Temperatur. — Hat man 50 Theile atmosphärische Luft mit 25 Theilen (durch Schütteln mit feuchter Kohle geruchlos gemachtes und dann wieder getrocknetes) Wasserstoffgas, also im Ganzen 75 Theile Luft entzündet, und es bleiben 43,5 Rückstand, so sind $75 - 43,5 = 31,5$ verschwunden, und da der verschwundene Theil dem Volum nach, gemäß dem Bestandtheilverhältniß des Wassers, aus $\frac{1}{3}$ Sauerstoff und $\frac{2}{3}$ Wasserstoff zusammengesetzt ist, so hat man $31,5 : 3 = 10,5$ in 50 Theilen und mithin 21 Theile Sauerstoff in 100 Theilen atmosphärischer Luft anzunehmen (a. a. O. S. 274). Um die Richtigkeit der Meßröhre zu prüfen, verbrennt man verschiedene (jedoch nicht über die natürliche Grenze der gänzlichen Verbrennlichkeit beider Gase hinausgehende) Quantitäten ein und desselben Wasserstoff- und atmosphärischen Gases. Gesetzt man habe dem Obigen zufolge einen Rückstand von 43,05 (= 21 Theilen Sauerstoff) erhalten, so wird, wenn 50 Theile derselben atmosphärischen Luft mit 50 Theilen Wasserstoffgas verpufft werden, ein Rückstand von 68,5 bleiben müssen, denn $100 - 68,5 = 31,5$ und $31,5 : 3 = 10,5$ und $10,5 \times 2 = 21$ = dem Sauer-

ten hessischen Schmelztiegel und nachfolgendes Ausgießen der zuvor vom Feuer entfernten Masse in einen mit etwas fettem Oel ausgestrichenen messingenen Mörser oder Gießpuckel) und 8 Wasser, zuvor mit Stickgas, oder da dessen Darstellung und Umfüllung in das die Schwefelleberlösung enthaltende Gefäß Schwierigkeiten macht, statt dessen mit atmosphärischer Luft stark geschüttelt werde, damit sie sich mit Stickgas sättige und nicht mehr oder weniger verschlucke von dem Stickgase jener Luft, welche man auf Sauerstoffgehalt prüfen will, und die man mit der Schwefelleberlösung im Verhältniß von 4 zu 1 in der Meßröhre zusammenbringt. Letzteres erfolgt am einfachsten dadurch, daß man die trockne, reine Röhre zuvor mit trocknem reinem Merkur füllt, dieses an dem Orte, dessen Luft untersucht werden soll, wieder herauslaufen läßt und dann den 5ten Maaßtheil des Inhalts der Röhre mit der Schwefelleberlösung füllt; man verschließt die Röhre hierauf luftdicht entweder mit der zuvor mit etwas Baumöl überstrichenen Unterfläche des ersten Gliedes des Daumens der üblichen Hand, oder genauer mit einem zuvor in Wachs ausgekochten gesunden Korkstöpsel, merkt sich die Tiefe, bis zu welcher dieser Stöpsel in die Röhre taucht (und mithin: um wie viel er die Luftsäule verkürzt) schüttelt nun das Ganze 5—8 Minuten hindurch, öffnet die Röhre entweder unter einer der vorigen gleichkommende Schwefelleberlösung, oder, minder zweckmäßig, unter reinem Wasser, und sieht nun nach: um wie viel die Luft zuvor durch das Schütteln mit der Schwefelleberlösung an Volum verloren hat, was dann, Falls der Kohlensäuregehalt derselben zuvor ermittelt war und jetzt mithin in Abzug gebracht werden kann, als Sauerstoffgas in Rechnung zu nehmen ist. Man muß indeß hiebei berücksichtigen das Niveauverhältniß beider tropfbarer Flüssigkeiten, der in der Röhre und jener ausserhalb derselben, so wie nicht minder den jedesmaligen Barometerstand (desgleichen die durch den Stöpsel gegebene ursprüngliche Luftsäulenverkürzung, die am besten gleich von vorn herein in Abzug kommt). Hat man die Röhre nach deren Oeffnung nicht so tief in das Sperrwasser hinabgedrückt, daß beide Wasserspiegel, der innere und der äussere gleich hoch stehen (dieselbe horizontale Ebene

---

stoffgehalt in 100 Th. atmosphär. Luft. Beträgt der Rückstand mehr oder weniger als 68,5, so ist die Eintheilung der Meßröhre falsch. Durch mehrere Versuche mit verschiedenen Mengen von einerlei Gasarten, läßt sich dann leicht auffinden, in wie weit die Meßröhre richtig ist; denn oft kann der Fehler nur zwischen 3—4 Abtheilungen liegen und die übrigen Abtheilungen der Röhre können dennoch richtig seyn. Hat man eine Meßröhre, die bei einem gewissen Volum von Wasserstoffgas und atmosphärischer Luft genau 0,21 Sauerstoff in, im Freien geschöpfter, atmosphärischen Luft anzeigt, so kann man die Stelle, die der Rückstand in der Meßröhre einnimmt, als eine Normalstelle annehmen, und die übrigen darnach rectificiren.

mit ihren Rändern berühren), was dann nur noch die Berechnung des Einflusses des Barometerstandes auf die Ausgedehntheit der hinterbliebenen Stickgassäule übrig läßt, so dient zu dieser Bestimmung nachstehende einfache Formel: es bezeichne d die Höhe des innern Niveau über dem äussern in par. Zollen, b den gegebenen Barometerst. in p. Zollen, $\frac{1}{m}$ das Eigengew. des Sperrungsmittels, das des Merk. von 14° R. = 1 gesetzt, a das Volum des Gases im ausgedehnten Zustande und v jenes wahre unter dem äusseren Luftdrucke, so ist $b = b\frac{v}{a} + d \cdot \frac{1}{m}$ folglich $v = \frac{a\,(b - d \cdot \frac{1}{m})}{b}$; vgl. G. Bischof in Schweigger's Journ. XIX. 166 u. XLI. 346.

b) Daß das Metall, zumal Messing, wenn es etwa als Hülse der Meßröhre hiebei mit in Anwendung kommt, auch im Falle es zuvor mit Fett überstrichen oder mit dünnem Copalfirniß überzogen worden, von der Schwefelleberlösung bei einigermaaßen andauernder Berührung leicht angegriffen und verderbt (auf der Oberfläche geschwefelt) wird. Auch darf ungefirnißtes (gleichviel ob naktes, oder vergoldetes) Messing nicht mit Merkur in Berührung kommen, weil es sonst leicht oberflächlicher Amalgamirung unterliegt; nur Eisen- (und Stahl-) auch reines blankes Kupfergeräth erhält sich im trocknen Merkur unangefochten; sind hingegen in Wasser gelöste Oxyde, zumal Säuren, dabei mit in Berührung, so erfolgt theils beschleunigte Oxydation (Rostung) theils — nach Umständen — auch wohl wirkliche Amalgamation; vorzüglich des Kupfers. Hierüber, so wie über die verschiedenen Arten der Schwefelleber, deren Bereitung, Zusammensetzung und Wirkung (Oxydation des in ihnen enthaltenen Leicht- oder Laugmetalls, auf Kosten des von der Schwefelleberlösung verschluckten Sauerstoffgases; nebst Wasserzerlegung, bei Mitanwesenheit von Säuren, und dadurch vermittelte weitere Oxydation des Metalls und Hydrogenation des Schwefels, welcher letztere daher den den faulen Eiern gleichkommenden Schwefelwasserstoffgeruch verbreitet) vergl. m. Theorie der Polytechnochemie I. 80, 408, 416 und II. 115, 177—187. Eisenach 1828. 8.; c) daß die ihrem Sauerstoffgehalte nach auf diesem Wege geprüfte Luft als mit Wassergas (Wasserdampf) gesättigt zu betrachten ist*).

*) Viele ziehen das Phosphoroxymeter sowohl dem Schwefelleber- als dem Volta'schen Eudiometer vor, weil es bequemer zu handhaben ist; indeß giebt es den Sauerstoffgehalt nie mit solcher Schärfe an, als letztere beide. Man bringt zu dem Ende in einer engen graduirten Röhre, über Merkur 100 Volumtheile Luft in Berührung mit einem (an einem dünnen Eisendrath befestigten) Phosphorstengel, nachdem zuvor (ehe man die Röhre unter dem Merkurspiegel durch Wegziehen des Fingers für das Merkur geöffnet hatte) etwas

5) Der Stickgasgehalt des seinem Sauerstoff und Carbon-säuregehalte nach bestimmten Luftvolums ergiebt sich aus dem Volum

---

Wasser in die Röhre getröpfelt worden war, um die sich bildende Phosphorsäure schnell zu lösen und die darunter befindliche Phosphorfläche eben so schnell der erneuerten Einwirkung der übrigen eingeschlossenen Luft der Meßröhre preiszugeben; mittelst dieses Handgriffs erfolgt die Sauerstoffentziehung ziemlich schnell; sie ist beendet, wenn der Phosphor im Dunkeln nicht mehr leuchtet. Man zieht ihn nun mittelst des Eisendrathes durch das Merkur hindurch zur Röhre heraus, schüttelt diese (sie zuvor mit dem Daumen der die Röhre haltenden Hand absperrend) einige Secunden hindurch, um den Phosphordampf niederzuschlagen, öffnet sie dann wieder unter dem Merkurspiegel und mißt den Gasrückstand. Im Sommer dauert dieser Versuch oft nur wenige Minuten, bei kalter Winterluft hingegen wohl gegen 3 Stunden. In beiden Fällen pflegt der gasige Rückstand gegen 79 Volumtheile zu betragen. — Meinecke, Prout u. e. A. glaubten: das durch diese und ähnliche Versuche sich ergebende Bestandtheilverhältniß von

21 Maaß Sauerstoffgas
79 — Stickgas

(neben denen stets einigen Tausendtheilchen Carbonsäure und wechselnde Mengen Wassergas mit vorkommen) nähere sich dem von 20 zu 80 oder von 1 zu 4 in solchem Grade auffallend, daß man jene beiden Hauptgase der Luft betrachten dürfe: als seyen sie in ihr zu einem chemischen- oder Mischungsganzen in bestimmten Verhältnissen verbunden, (ohngeachtet sie sich chemisch überall nur als ein Gemenge von beiden Gasen verhält, und z. B. durch Wasser in ungleichem Verhältnissen verschluckt wird — indem dasselbe mehr Sauerstoffgas als Stickgas einsaugt und daher eine Luft enthält die sauerstoffreicher ist, als die freie, gasige; vergl. I dies. Hdbs.); Dulong's Einwürfe haben jedoch diese, im Ganzen genommen nur eine kurze Zeit hindurch von Weniger angenommene Meinung widerlegt. D. entgegnete nämlich, ausser der von dem Wirkungsverhältniß des Wassers entlehnten Folgerung, daß alle chemisch zusammengesetzte Gase entweder ein größeres oder ein geringeres, aber nie ein solches Lichtstralenbrechungsverhältniß besitzen, als jenes ist, welches sie ihren Elementen zufolge haben sollten, wenn dieselben nur physisch mit einander verbunden erscheinen. Die Luft besitzt dagegen ein Stralenbrechungsverhältniß, welches dem gleichkommt, das sie darbieten müßte, wenn das Mittel genommen würde aus dem Brechungsvermögen des Stickgases und des Sauerstoffgases, wenn beide im Verhältniß wie 79 zu 21 gemengt wären. — Gay-Lussac fand jedoch dieses

hiebei nicht verschluckten Luftantheils. Nach Fischer's neueren
›bachtungen verschlucken die Auflösungen des Goldes und des
llad's atmosphärisches Stickgas, indem sie an dasselbe Sauer-
f abtreten, und entlassen dadurch ihre Metalle (Gold, Pallad)
sog. regulinischen (unverbranntem) Zustande: K. XVIII. 150 ff.
›eß findet diese Art positiver Einwirkung des Stickstoffs und da-
ch vermittelte Zersetzung der Luft durch Azotentziehung in solchem
ıde langsam statt, daß sie sich durchaus nicht eignet zum azoto-
trischen Mittel. Solches würde zur Zeit allein nur gewähren:
zzio's Erythrogen. B. fand diese merkwürdige Substanz in
Gallenblase einer an Gelbsucht verstorbenen Person. Sie betrug
m 4,157 der Galle, krystallisirte in regelmäßigen rhomboidalen
allelepipiden, ist durchsichtig, zähe, biegsam, fühlt sich fettig an,
1,57 Eigengewicht, riecht widrig, faulen Fischen ähnlich und
schluckt begierig nicht nur das Stickgas der atmosphäri-
r Luft, sondern selbst auch jenes der Salpetersäure (aus der letz-
n Sauerstoff entbindend); durch erstere Azotaufnahme sich röthend,

---

Verhältniß beider Hauptgase noch in einer Höhe von 7000 Meter über Meeresfläche. Vergl. I. a. a. O. Die bis jetzt bekannten gasigen chemischen Verbindungen beider Gase sind übrigens:

1) das Azotoxydul (Syn. oxydulirtes Stickgas, oxydirtes Stickgas; Lachgas; Lustgas; dephlogistisirte Salpeterluft; vergl. I. 421) es ist farb- und geruchlos, schmeckt süßlich, macht Menschen und Thiere beim Athmen trunken (wirkt betäubend) unterhält die Verbrennung sehr lebhaft und besser als atmosphärische Luft, entflammt z. B. glimmende Kerzen, verwandelt sich, hoher Temperatur ausgesetzt, in salpetrichte Säure und Stickgas, ist im Wasser ziemlich löslich (letzteres verschluckt davon ungefähr die Hälfte seines eigenen Volums) mehr noch in Alkohol und besteht aus 1 Volum Stickgas und ½ Vol. Sauerstoff durch Mischung verdichtet zu 1 Vol. (seine Dichte ist gleich 1,5269 die der Luft gleich 1,0000 gesetzt);

2) das Azotoxyd (Syn. Stickoxyd; Salpetergas). Farblos, wahrscheinlich auch nicht riechbar, von 1,039 Eigengewicht, brennende Körper verlöschend, athmende Wesen erstickend (hineingetauchte Thiere plötzlich lähmend), schon in kleinen Mengen der Luft beigemischt, sie verderbend. Sobald es mit Sauerstoffgas (also auch mit atmosphärischer Luft) zusammenkommt, geht es plötzlich in dunkelroth dunstige salpetrichte Säure über, die als solche schnell vom Wasser verschluckt und dann farblos wird, Lakmus röthet. Es besteht das Azotoxyd aus gleichen Maaßtheilen Sauerstoffgas und Stickgas, ohne Verdichtung. Vgl. oben S. 70 Anm.

durch letztere Purpurfarbe annehmend; letzteres widerfährt ihm auch, wenn es das Ammon (unter Wasserstoffentwickelung) zersetzt. In allen diesen Fällen scheint es eine dem Blutroth (m. Polytechnochemie I. 247) ähnelnde Masse zu bilden. Ueber sein weiteres, zum Theil höchst merkwürdiges Verhalten zum Alkohol und fetten Oelen, zur Wärme, zum Schwefel, Phosphor und verschiedenen Säuren, vergl. a. a. O. 247 und 248 Anm. Vielleicht enthält die Substanz faulender Fische denselben krankhaften Bildungstheil?

6) Einen besonderen Zweig der praktischen Meteorologie bildet in unserer Zeit die Psychrometrie, in sofern dieselbe bestimmt und zweifellos zu leisten verspricht, was die bisherige Hygrometrie nur unvollkommen und annäherungsweise darzuthun versuchte. Professor August zu Berlin hat das Verdienst diesem höchstwichtigen Zweige der ausübenden Meteorologie einen wesentlichen Vorschub geleistet zu haben: durch seine (zu Berlin, 1828 in 4.) erschienene Abhandlung: Ueber die Anwendung des Psychrometers zur Hygrometrie. Um das Kennwerthliche dieser Erfindung und der sie stützenden Entdeckungen zu bezeichnen, möge folgende, der genannten Schrift entlehnte Anfangsstellen dienen: „Barometer und Thermometer sind zu einer Vollkommenheit ausgebildet, die man früher nicht ahnete und haben mit ihrer Vervollkommnung zugleich zu einer umfassenderen Anwendung in verschiedenen Gebieten physikalischer Forschung Veranlassung gegeben. Besonders ist das Thermometer eins der vielseitigsten Instrumente geworden, indem es zugleich als Barometer, Photometer, und nach Leslies sinnreicher Erfindung auch als Hygrometer benutzt werden kann. Besonders wichtig ist der letztgenannte in neuerer Zeit nach Le-Roi und Leslies Vorgange von vielen Seiten wieder angeregte Gebrauch desselben zur Hygrometrie; weil dadurch die eben so unsichren als mühselig construirten und berechneten Instrumente von v. Saussure und De Luc entbehrlich gemacht werden, über deren aus der Vergänglichkeit der angewandten organisch-hygroscopischen Substanz entspringenden Veränderlichkeit schon lange Klage geführt worden.

Le-Roi war der erste*), welcher vorschlug die Temperatur zu beobchten, bei welcher ein mit Wasser gefülltes Glas zu beschlagen anfange, wenn man die Temperatur der Flüssigkeit durch kältende Mischung fortdauernd erniedrige. Dies wurde ein Mittel die Temperatur zu erfahren, bei welcher sich der jedesmal in der Luft vorhandene Wasserdunst zum Theil in tropfbares Wasser verwandeln müßte. Man nennt diese Temperatur den Condensationspunkt oder sehr passend mit den Engländern den Thaupunkt des in der Luft enthaltnen Dunstes, den wir der Kürze wegen den atmosphärischen Dunst nennen wollen. Unstreitig brachte die Mangelhaftig-

*) Vergl. Sauss. Hygrom. §. 56. (Leipz. 1784. S. 67.)

keit der ersten Versuche diesen zweckmäßigen Vorschlag wieder in Vergessenheit, denn daß hier bei demselben Zustande der Atmosphäre Abweichungen mehrerer Grade eintreten mußten, sieht jeder leicht ein, der das schlechte Leitungsvermögen des angewandten Wassers, die Entfernung des Thermometers vom Glase u. dgl. m. genauer berücksichtigt.

Dalton, dem die Verdunstungslehre sehr wichtige Aufschlüsse verdankt, erhob indeß diese Methode dadurch wieder, daß er durch unmittelbare Versuche den Zusammenhang der Temperatur mit der Expansionskraft des Wasserdunstes am richtigsten darthat, und auf diese Weise die zu dem durch jenes Verfahren gefundenen Thaupunkt gehörige Expansivkraft des beobachteten atmosphärischen Dunstes finden lehrte *).

Aber dessen ungeachtet blieb dieser Weg der Hygrometrie noch lange unbetreten, zum Theil deshalb, weil Dalton seine richtigen Verdunstungsgesetze durch andre unrichtige, die er aufstellte, problematisch machte; bis Danielle eine Vorrichtung angab, durch welche man den Thaupunkt, wenn auch inner den Gränzen eines Fahrenheitischen Grades schwankend dennoch bei gehöriger Sorgfalt genügend erhält, um die Richtigkeit und Anwendbarkeit dieses hygrometrischen Verfahrens an den Tag zu legen **).

Das Daniell'sche Schwefelätherhygrometer rief bald eine nicht unzweckmäßige Varietät in dem Körner'schen hervor, an welchem die Thermometerkugel selbst, nicht wie bei jenem eine gläserne oder metallene Umhüllung derselben den Beobachtungsraum für das erste Entstehen der Dunstcondensirung hergiebt ***).

Mit diesen Instrumenten hat die Hygrometrie viel gewonnen; da es nun leicht wird, durch die Verdunstung weniger Aethertropfen diejenige Temperatur zu erfahren, bei welcher der atmosphärische Dunst sich condensiren müßte, und durch leichte Rechnung den Wassergehalt der Luft, den Druck des Dunstes u. dgl. daraus herzuleiten. Immer aber erfordern diese zweckmäßigen Instrumente einen Versuch und erschweren es besonders dem Reisenden, mit der gehörigen Ersparniß an Zeit und Raum eine hinreichende Menge von Beobachtungen anzustellen. Schon die Schwierigkeit, die erforderliche Menge von Schwefeläther überall mit sich zu führen, hemmt den allgemeinen Gebrauch dieses sinnreichen und für Versuche in geschlossenen Räumen unersetzlichen Instruments.

*) Vergl. oben S. 16.

**) Gilbert Annal. der Phys. Bd. 65. S. 169, 403.

***) Ebendas. Bd. 70. S. 139. (Vergl. oben S. 48—49.)

Erfreulich ist es daher, in dem von Leslie zuerst vorgeschlagenen Verfahren einen Ersatz dieses Instrumentes und ein weit leichteres Mittel zur Erreichung desselben Zweckes gewonnen zu haben*). Die mit jeder Verdunstung verbundene Abkühlung hängt nämlich offenbar von der in der verdunstenden Flüssigkeit entstehenden Wärmebindung ab; da nun diese Wärmebindung nothwendig wieder mit der Lebhaftigkeit der Verdunstung in Zusammenhang steht, und die Flüssigkeit lebhafter verdunstet, je trockner, d. h. dunstfreier die Luft ist; so ist im Allgemeinen schon ersichtlich, daß zwischen der beim Verdunsten des Wassers erzeugten Kälte, die wir Verdunstungskälte oder kürzer Naßkälte nennen wollen, und dem Feuchtigkeitszustande der Luft ein nothwendiger Zusammenhang statt finden müsse, und daß die erste durch den letzten bedingt wird. Diesen Zusammenhang näher zu erforschen und besonders die Anzeige des Daniell'schen Instrumentes mit denen eines befeuchteten Thermometers zu vergleichen, ist schon vor drei Jahren ein Gegenstand meiner Thätigkeit gewesen.

Leslie hatte das von ihm vielseitig benutzte Differentialthermometer angewandt, und für die Berechnung Regeln angegeben, welche sich nicht bewährten. Die Schwierigkeit Differentialthermometer zu erhalten, an denen die Temperaturunterschiede sich genau messen lassen, und die Nothwendigkeit dessen ungeachtet ein anderes genaues Thermometer daneben zu beobachten, machte die Anwendung zweier mit einander correspondirenden Thermometer zweckmäßiger. Mit solchen, deren Zusammenstellung zu diesem Zweck ich den Namen Psychrometer (Naßkältemesser) zu geben wünschte, stellte ich im Sommer 1825 eine Reihe von Versuchen an, deren Resultate ich, mehr um diese Beobachtungsmethode in Deutschland wieder anzuregen, als um durch die mitgetheilte Berechnungsart einen Abschluß zu machen, öffentlich bekannt machte **). Ich berechnete zugleich auf einem eigenthümlichen Wege die Formel, nach welcher sich die Expansion des atmosphärischen Dunstes aus dem zur beobachteten Naßkälte gehörigen Expansionsmaximum auffinden läßt. Die Entwickelung der Formel ging von dem Grundsatz aus, daß, wenn ein Thermometer befeuchtet wird und die Luft nicht im Maximo des Dunstes ist, sich das die Thermometerkugel umgebende Wasser in Dunst verwandelt. Die Wärme, welche es zum Verdunsten braucht, entzieht es theils der Luft, theils der Kugel des Thermometers; dieses muß daher sinken. Da sich nun bei jedem Versuche der Art ein constanter Punkt zeigt, über den das Thermometer nicht ferner hinaussinkt (die Naßkälte), die Verdunstung aber noch immer fortdauert; so ist offenbar, daß die atmosphärische Luft mit Inbegriff des in ihr enthaltenen Dunstes dadurch, daß sie sich in dem kleinen Raum

---

*) Gilbert Annal. Bd. 5. S. 256. Bd. 15. S. 152, 259, 355.

**) Poggendorff's Annal. d. Phys. u. Chemie 1825. 9.

um, worin die Verdunstung geschieht, von ihrer ursprünglichen
mperatur bis zur Verdunstungskälte abkühlt, so viel Wärme ver-
rt, als der in diesem Raum neu entstandene Dunst bei seiner Ent-
ckelung gebunden hat. Daß nämlich das Thermometer durchaus
ne Wärme mehr an das umgebende Wasser abtritt, beweiset das
nstante Beharren desselben auf demselben Punkte. Die Rechnung
b mir die Formel

$$(b - e') \gamma (t - t') + e'' \delta k (t - t') = (e' - e) \delta \lambda$$

t den in der Anmerkung *) enthaltenen Werthen der gebrauchten
chstaben, welche mit der von Ivory berechneten und mit der

*) Um den Gang der Rechnung anzudeuten, führe ich aus dem früheren Aufsatze darüber Folgendes an: Die Luft um das feuchte Thermometer wird in der nächsten Schicht, die wir so klein annehmen können, als wir wollen, die Temperatur des Thermometers annehmen und sich bei dieser Temperatur im Dunstsättigungszustande befinden, indem der in ihr schon vorhandene Dunst durch den neu entwickelten bis zum Maximum vermehrt worden ist. Diese unmittelbare Umgebung des Thermometers (ein Raum, etwa von zwei concentrischen sehr nahen Kugelflächen begränzt), in der wir gleiche Temperatur mit dem Thermometer und ein Dunstmaximum annehmen können, wollen wir bei unsrer Betrachtung zunächst zum Grunde legen. Es befinden sich in diesem Raume drei Bestandtheile: 1) reine atmosphärische Luft; 2) atmosphärischer Dunst (so will ich die Dunstmenge nennen, welche die umgebende Luft schon enthält); 3) neugebildeter Dunst. Die ersten beiden Bestandtheile haben nun offenbar ihre Wärme hergegeben, um die Bildung des dritten zu befördern. Was also die reine Luft und der atmosphärische Dunst an Wärme verloren haben, das hat der neugebildete Dunst bei seiner Entstehung gebunden.

Um nun sowohl die Wärmebindung von der einen, als auch die Wärmemittheilung von der andern Seite messen zu können, wollen wir das Gewicht dieser dünnen Schicht, als reine Luft unter dem Barometerstande $n = 28''$ und bei der Temperatur des Gefrierpunktes gedacht, durch ω bezeichnen und als Einheit dieser Zahl das Gewicht eines Cubikfußes Wasser bei 0° annehmen. Der jedesmalige Barometerstand bei der Beobachtung werde durch b, so wie die Temperatur der Luft durch t, und die erniedrigte Temperatur der Verdunstungskälte durch t' bezeichnet. Ferner sey e', die zu der Temperatur t' gehörige Expansivkraft des Wasserdunstes im Maximo, und e'' die Expansivkraft des in der Luft vorhandenen Dunstes.

Temperatur in hunderttheiligen Graden ausgedrückt wird, folgende Gleichung

$$e'' = \frac{1 + 0,0007783\,2\,(t-t')}{1 + 0,0015400\,(t-t')}\,e' - \frac{0,00077822\,(t-t')}{1+0,0015400(t-t')}\,b.$$

Aus dieser Gleichung folgt für die Expansivkraft des in der Luft vorhandenen Dunstes der Ausdruck:

$$e'' = \frac{e' - \frac{\gamma}{\delta\lambda}(b-e')(t-t')}{1+\frac{k}{\lambda}(t-t)} \text{ oder } e'' = \frac{1+\frac{\gamma}{\delta\lambda}(t-t')}{1+\frac{k}{\lambda}(t-t')}$$

$$e' - \frac{\frac{\gamma}{\delta\lambda}(t-t')}{1+\frac{k}{\lambda}(t-t')}\,b.$$

Durch diese Formel wird also die Expansivkraft des atmosphärischen Dunstes $=e''$, bestimmt; wenn bekannt ist:

1) Die Temperatur der Luft t.

2) Die Verdunstungskälte t′, zu der das befeuchtete Thermometer des Psychrometers herabsinkt, auf gleiche Scale mit t bezogen.

3) Die zu der Temperatur t′ gehörige Expansivkraft des Wasserdunstes im Maximum $= e'$, auf gleiche Einheit mit dem Barometerstande zurückgeführt.

4) Der Barometerstand b, bei 0° in gleicher Einheit mit der Expansivkraft des Dunstes ausgedrückt.

5) Die specifische Wärme der trocknen Luft γ, nach den zuverläßigsten Angaben aus **Biot** 0,2669.

6) Die specifische Wärme des Wasserdunstes k, nach denselben Angaben 2,8470.

7) Die Dichtigkeit des Wasserdunstes, im Vergleich zu trocknen Luft δ, nach denselben Angaben 0,62349.

8) Die latente Wärme im Wasserdunste λ, nach **Gay-Lussac** 550° Centesim. (Nach **Watt** 524°.)

Drückt man den Barometerstand und die Expansion in Pariser Linien, die Temperatur aber in 80theiligen Graden aus, so ist:

$$e'' = \frac{1 + 0{,}0009729\ (t - t')}{1 + 0{,}001925\ \ (t - t')}\, e' - \frac{0{,}0009729\ (t - t')}{1 + 0{,}001925 (t - t')}\, b.$$

Dieser Werth würde etwas anders ausfallen, wenn man für Temperaturen unter dem Frostpunkte $\lambda = 550^\circ + 77^\circ$ annähme, weil in diesem Falle die latente Wärme des Wassers gegen Eis mit berücksichtiget werden müßte. Indeß ist die für die Formel daraus entstehende Abweichung nur unbedeutend, und verliert sich so sehr in den letzten Decimalen, daß wir die eben angeführten Formeln in allen Fällen anzuwenden berechtigt sind.

Ich habe seit einiger Zeit in den verschiedensten Temperaturen zwischen — 20 und + 25° R. und unter sehr abweichenden Barometerständen 342‴ bis 297‴ Par. Versuche im Freien und im Zimmer angestellt, und zwischen dem Psychrometer und dem Daniell'schen Hygrometer in Beziehung auf die Bestimmung des Condensationspunktes so große Uebereinstimmung gefunden, als die Unsicherheit der Beobachtung des Daniell'schen Instrumentes nur irgend zulassen kann. Je genauer die Versuche waren, desto größer zeigte sich mir auch die Uebereinstimmung; so daß ich demnach das Psychrometer für das zweckmäßigste Instrument zur Bestimmung des atmosphärischen Dunstes zu halten berechtigt bin, wofür es auch schon andere Physiker erklärt haben *).

Um nun die Beobachtung möglichst genau zu machen, muß sich das Instrument im Schatten befinden und keinem allzuheftigen Luftzuge ausgesetzt seyn. Das trockne Thermometer befinde sich nur wenige Zoll von dem feuchten, doch so, daß die Wärmestralung gegen dasselbe keinen Einfluß auf den Stand der Quecksilbersäule hervorbringe. Die Umhüllung der Kugel des feuchten Thermometers, welche zur Verbreitung des Wassers über die ganze Oberfläche derselben dient, sey möglichst fein und locker. Am zweckmäßigsten ist ein kleiner Kranz von Fäden, der über der Kugel festgebunden ist und zu allen Seiten neben derselben herabhängt. Werden diese benetzt; so legen sie sich überall an die Kugel an und erfüllen so den Zweck der Verbindung am besten. Ist die Umhüllung zu dick, so steigt das Thermometer ein wenig, da die Verdunstungskälte nur an der äussersten Oberfläche der Flüssigkeit wirkt; diese selbst aber, so wie die dicke kleine Umhüllung ein schlechter Wärmeleiter ist. Sehr zweck-

---

*) Man vergleiche: Zeitschr. für Physik und Math. v. Baumgartner und Ettingshausen. Wien 1828. S. 74; desgleichen naturwissenschaftl. Abhandl. Tübingen 1828. II. 2. S. 179.

mäßig ist es, wenn der ganze Umfangsraum der Quecksilberröhre zwischen Kugel und Scale auf dieselbe Weise befeuchtet wird, damit nicht durch die Glasmasse selbst der Thermometerkugel eine höhere Temperatur zugeführt wird. Bei solchen Phychrometern, denen man durch capillarische Vorrichtungen fortdauernd Wasser zuführt, muß dasselbe also nicht an die Kugel, sondern zuerst an den eben bezeichneten Theil der Röhre geleitet werden, damit es auch diese abkühlt, ehe es zur Kugel gelangt. Daß beide Thermometer genau gegen einander abgeglichen und zur unmittelbaren Beobachtung von Zehntel-Graden eingerichtet seyn müssen, ist eine Bedingung die sich aus der Natur der Sache ergiebt.

Damit nun die Berechnung der Expansion des atmosphärischen Dunstes und des zugehörigen Thaupunktes aus den Beobachtungen des Psychrometers erleichtert werde; habe ich zwei Hülfstafeln entworfen, welche bis auf Hundertel der Linien und Zehntel eines Grades die erforderliche Genauigkeit geben. Es wäre leicht gewesen die Genauigkeit dieser Tafeln noch weiter zu treiben. Da aber die Beobachtung selbst keine größere Genauigkeit zuläßt und namentlich beim Daniell'schen Instrumente, das ich bis jetzt zur Bestätigung der Angaben des Psychrometers einzig und allein anwendete, im günstigen Falle doch noch ein Schwanken innerhalb mindestens eines halben Fahrenheit'schen Grades statt findet; so habe ich den Gebrauch dieser Tafeln durch größere Ausdehnung derselben nicht erschweren wollen. Wer größere Uebereinstimmung sucht, muß nach der Formel unmittelbar rechnen.

Da man sowohl in der bald zu erläuternden abgekürzten Rechnung als auch in der vollständigen Behandlung der Formel ausser dem Barometerstande und den Angaben der beiden Thermometer des Psychrometers auch noch die zu der Verdunstungskälte gehörige Expansion des Wasserdunstes im Maximo kennen muß; so ist es sehr zu bedauern, daß bis jetzt noch keine Formel aufgefunden ist, welche den Zusammenhang derselben mit der Temperatur ganz unwiderlegbar darthäte. Was Soldner, Meyer, und neuerlich Kämtz (Unters. üb. Expansivkr. d. Dämpfe. Halle 1826.) für die Entwickelung der Annäherungsausdrücke geleistet haben, ist bekannt. Die große Uebereinstimmung der Versuche mit der angestellten Rechnung bestimmen mich, einer von mir entwickelten Annäherungsformel auch für Psychrometerversuche den Vorzug zu geben. Die Formel habe ich bereits öffentlich mitgetheilt *). Ihre Entwickelung bedarf nur eines einzigen genauen Versuches. Man findet dann zu jeder Temperatur T das zugehörige Expansionsmaximum E nach der allgemeinen in der Anmerkung **) näher erklärten Form:

---

*) Poggendorff's Ann. d. Phys. Bd. 89. S. 122.

**) Es sey hier der kurzen Entwickelung dieser Formel der Raum vergönnt:

Betrachtet man irgend eine Reihe von Beobachtungen, s[illegible]

$$E = A \left[\frac{B}{A}\right]^{\frac{(w + n)\, T}{(w + T)\, n}}$$

elche für metrisches Maaß und hunderttheilige Grade übergeht in

$$\text{og}\, E = \frac{23{,}945371\, T}{800 + 3\, T} - 2{,}2960383 \text{ u. } T = \frac{800}{3} \cdot \frac{2{,}2960883 + \text{Log}\, E}{5{,}6857520 - \text{Log}\, E}$$

---

findet man leicht, daß sich die Expansionszahlen einer geometrischen Reihe nähern. So geben z. B. die von Kämtz aus den Beobachtungen Dalton's, Ure's, Arzbergers rc berechneten Mittelzahlen (2,10''' für °R., 4,62''' für 10° R. 10,08''' für 20° und 20,35''' für 30°; jede durch die vorhergehende dividirt, folgende Quotienten:

$$\frac{4{,}62}{2{,}10} = 2{,}20;\ \frac{10{,}08}{10{,}08}\ 2{,}02 \text{ rc. rc.},$$

Wären diese Quotienten überall einander gleich; so würde die Reihe genau eine geometrische seyn, und jede Zahl ließe sich dann durch die Formel $E = A\, M^{T}$ darstellen, in welcher A die zur Temperatur von 0°, E die zur Temperatur von T Grad gehörige Expansiokraft bedeutete, M aber den Exponenten der Reihe für jeden Grad der Temperatur darstellte. Da die Quotienten aber der Erfahrung gemäß abnehmen; so bilden die Werthe der Expansionsmaxima eine Reihe, deren Glieder gegen die einer geometrischen immer kleiner werden. Für eine solche Reihe können wir die Formel

$$E = A\, M^{\frac{T}{1 + \beta T}}$$

aufstellen und untersuchen, wie sich aus den bekannten Gesetzen über die Verdunstung die einzelnen Größen darin bestimmen lassen.

Es bezeichne B den Barometerstand, bei welchem der Siedepunkt des Thermometers genommen ist; ferner sey n die Anzahl der Grade vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt. Die ausserhalb dieses Fundamentalabstandes liegenden Grade setzen wir der wahren Wärmezunahme proportional. In diesem Sinne ist die Zahl — w° zu verstehen, welche die Abwesenheit aller Wärme ausdrücken würde, wenn das Quecksilberthermometer 1) so tief sinken und 2) den regelmäßigen Gang, den es zwischen — 25° C. und 100° C. hat, beibehalten könnte. Wo keine Wärme ist, kann nach den bekann-

Für Pariser Linien und achtzigtheilige Grade giebt sie den Ausdruck

$$\text{Log}\,E = 0{,}3505511 + \frac{7{,}9817243\ T}{213{,}4878 + T} \text{ und } T = 213{,}4878.$$

$$\frac{\text{Log}\,E - 0{,}3506511}{8{,}3323754 - \text{Log}\,E}$$

ten Verdunstungsgesetzen auch kein Dunst seyn. Sobald also T in — w übergeht, verwandelt sich auch E in 0, und wir erhalten aus der obigen Formel:

$$AM^{\frac{-w}{1-\beta w}} = 0, \text{ also: } \frac{1}{M^{\frac{w}{1-\beta w}}} = 0; \text{ folglich } M^{\frac{w}{1-\beta w}} = \infty$$

Da nun M, wie die Zunahme der Expansionsmaxima mit zunehmender Temperatur beweiset, immer größer als 1 ist, so folgt aus dem letzten Ausdruck:

$$\frac{w}{1-\beta w} = \infty, \text{ also } 1 = \beta w \text{ oder } \beta = \frac{1}{w}$$

Substituiren wir diesen Werth in die allgemeine Formel, so erhalten wir:

$$E = AM^{\frac{T}{1+\frac{T}{w}}} = AM^{\frac{wT}{w+T}}$$

Ist nun, wie oben angenommen, B der Barometerstand des Siedepunktes am Thermometer und n die Zahl der Grade, die beim Siedepunkte vom Gefrierpunkte aus gezählt werden, so muß wieder nach sehr bekannten Gesetzen E = B werden, wenn T = n ist. Dieß giebt für unsere Formel den Ausdruck:

$$B = AM^{\frac{wn}{w+n}} \text{ und daraus } M = \left(\frac{B}{A}\right)^{\frac{w+n}{wn}}$$

Wird dieser Werth von M auch noch in den zuletzt für E gefundenen Ausdruck eingeführt, so ergiebt sich nunmehr die Formel:

$$E = A\left(\frac{B}{A}\right)^{\frac{(w+n)T}{n(w+T)}}$$

$$E = A \left[\frac{B}{A}\right]^{\frac{(w + n)\,T}{(w + T)\,n}}$$

welche für metrisches Maaß und hunderttheilige Grade übergeht in

$$\text{Log}\,E = \frac{23{,}9453\,71\,T}{800 + 3\ T} - 2{,}2960383 \text{ u. } T = \frac{800}{3} \cdot \frac{2{,}2960883 + \text{Log}\,E}{5{,}6857520 - \text{Log}\,E}$$

---

findet man leicht, daß sich die Expansionszahlen einer geometrischen Reihe nähern. So geben z. B. die von Kämtz aus den Beobachtungen Dalton's, Ure's, Arzbergers 2c berechneten Mittelzahlen (2,10''' für °R., 4,62''' für 10° R. 10,08''' für 20° und 20,35''' für 30°; jede durch die vorhergehende dividirt, folgende Quotienten:

$$\frac{4{,}62}{2{,}10} = 2{,}20;\ \frac{10{,}08}{10{,}08}\ 2{,}02 \text{ 2c. 2c.},$$

Wären diese Quotienten überall einander gleich; so würde die Reihe genau eine geometrische seyn, und jede Zahl ließe sich dann durch die Formel $E = A\,M^T$ darstellen, in welcher A die zur Temperatur von 0°, E die zur Temperatur von T Grad gehörige Expansivkraft bedeutete, M aber den Exponenten der Reihe für jeden Grad der Temperatur darstellte. Da die Quotienten aber der Erfahrung gemäß abnehmen; so bilden die Werthe der Expansionsmaxima eine Reihe, deren Glieder gegen die einer geometrischen immer kleiner werden. Für eine solche Reihe können wir die Formel

$$E = A\,M^{\frac{T}{1 + \beta T}}$$

aufstellen und untersuchen, wie sich aus den bekannten Gesetzen über die Verdunstung die einzelnen Größen darin bestimmen lassen.

Es bezeichne B den Barometerstand, bei welchem der Siedepunkt des Thermometers genommen ist; ferner sey n die Anzahl der Grade vom Gefrierpunkt bis zum Siedepunkt. Die ausserhalb dieses Fundamentalabstandes liegenden Grade setzen wir der wahren Wärmezunahme proportional. In diesem Sinne ist die Zahl — w° zu verstehen, welche die Abwesenheit aller Wärme ausdrücken würde, wenn das Quecksilberthermometer 1) so tief sinken und 2) den regelmäßigen Gang, den es zwischen — 25° C. und 100° C. hat, beibehalten könnte. Wo keine Wärme ist, kann nach den bekann-

Für Pariser Linien und achtzigtheilige Grade giebt sie den Ausdruck

$$\text{Log}\,E = 0{,}3505511 + \frac{7{,}9817243\,T}{213{,}4878 + T} \text{ und } T = 213{,}4878. \frac{\text{Log}\,E - 0{,}3506511}{8{,}3323754 - \text{Log}\,E}$$

---

ten Verdunstungsgesetzen auch kein Dunst seyn. Sobald also T in — w übergeht, verwandelt sich auch E in 0, und wir erhalten aus der obigen Formel:

$$AM^{\frac{-w}{1-\beta w}} = 0, \text{ also: } \frac{1}{M^{\frac{w}{1-\beta w}}} = 0; \text{ folglich } M^{\frac{w}{1-\beta w}} = \infty$$

Da nun M, wie die Zunahme der Expansionsmaxima mit zunehmender Temperatur beweiset, immer größer als 1 ist, so folgt aus dem letzten Ausdruck:

$$\frac{w}{1-\beta w} = \infty, \text{ also } 1 = \beta w \text{ oder } \beta = \frac{1}{w}$$

Substituiren wir diesen Werth in die allgemeine Formel, so erhalten wir:

$$E = A\,M^{\frac{T}{1+\frac{T}{w}}} = A\,M^{\frac{w\,T}{w+T}}$$

Ist nun, wie oben angenommen, B der Barometerstand des Siedepunktes am Thermometer und n die Zahl der Grade, die beim Siedepunkte vom Gefrierpunkte aus gezählt werden, so muß wieder nach sehr bekannten Gesetzen E = B werden, wenn T = n ist. Dieß giebt für unsere Formel den Ausdruck:

$$B = A\,M^{\frac{w\,n}{w+n}} \text{ und daraus } M = \left(\frac{B}{A}\right)^{\frac{w+n}{w\,n}}$$

Wird dieser Werth von M auch noch in den zuletzt für E gefundenen Ausdruck eingeführt, so ergiebt sich nunmehr die Formel:

$$E = A\left(\frac{B}{A}\right)^{\frac{(w+n)\,T}{n\,(w+T)}}$$

In zwei Versuchen fand A. die Uebereinstimmung des Da-
ell'schen Hygrometers so bedeutend, daß die Abweichungen inner-
lb der Grenzen des möglichen Beobachtungsfehlers liegen. Es ist
her dieses Hygrometer zur Bestätigung der Brauchbarkeit des Psy-
ometers das geeigneteste Instrument; der Gebrauch desselben aber,
e A. (a. a. O. S. 12) hinzufügt, nicht so leicht, als es auf den
ten Blick scheint. Folgendes ist aber die Art und Weise wie das-
be, A's Erfahrungen gemäß, eingerichtet und beobachtet werden
ß. Die Beobachtungskugel, an welcher der Hauchring sichtbar
rd, muß vom Künstler so gewendet werden, daß das innere Ther-
meter an einer Seite möglichst nahe dem äusseren Umfang der Ku-
liege, damit die Temperatur der äusseren Kugelfläche und des
eren Thermometers genauer übereinstimmen. Sehr sorgfältige
rsuche mit Instrumenten von demselben Umfange und genau gegen
ander abgeglichenen Thermometern haben A. gezeigt, daß das
ermometer den Thaupunkt niedriger angiebt, wenn es in der Mitte
Beobachtungskugel angebracht ist, als wenn es dem Umfange nahe
befindet. Eben so geben Instrumente von größerem Durchmesser,
denen die Thermometerkugel in der Mitte der Beobachtungskugel
t, auch den Thaupunkt tiefer an, als eben so eingerichtete In-
mente von kleinerem Durchmesser. Es ist also die Temperatur
äusseren Umgebung der Kugel in dem Augenblicke der Condensa-
n aus diesem Grunde gewiß etwas höher, als das Thermometer
der Oberfläche des eingeschlossenen verdunstenden Aethers anzeigt.
hon aus diesem Grunde läßt sich erwarten, daß das Daniell'-

---

in welcher ausser A keine einzige Größe durch Expansionsver-
suche zu bestimmen ist. Denn B bezieht sich auf die Einrich-
tung und T auf die Beobachtung des Thermometers, w aber
ist eine auf einem anderen Gebiete ausgemittelte Größe.

Gay-Lussac hat (Gehler's Wörterb. n. A. II. S. 340), die
Expansion des Wasserdunstes = 0,18684'' Par. (0,00578 Met.)
sehr genau mit Dalton's und Ure's und einigen andern
Versuchen übereinstimmend gefunden. Da mich meine eigenen
mit dem in Poggendorff's Annalen (1825. St. II. S. 344)
beschriebenen Apparate angestellten Beobachtungen, die ich
mehrere Winter hindurch wiederholt habe, zu demselben Re-
sultate führten (ich fand immer 2,24''' Par.), so lege ich
diese durch Gay-Lussac bestimmte Expansion als den Werth
von A bei meiner Formel zum Grunde. Es ist demnach
$A = 0{,}00578$ Met., $n = 100°$ $B = 0{,}76$ Met. und — w
nach den genauesten Versuchen (die (n. Gehler I. S. 653)
für jeden Grad des Quecksilberthermometers eine Wärmezu-
nahme von 0,00375 derjenigen Wärmemenge ergeben, die
bei 0° vorhanden ist) $= -266\frac{2}{3} = -\frac{800}{3}$ Grad Cent.

sche Instrument den Thaupunkt ein wenig zu niedrig angiebt. Es wird dies aber noch um so mehr wahrscheinlich, wenn man bedenkt, daß der Condensationspunkt schon überschritten seyn muß, wenn der äussere Hauchring sichtbar wird; daß also die Aetherkugel in der That schon, wenn wir den Ring sehen, etwas kälter ist, als sie beim ersten Entstehen desselben war, und diesen ersten Moment des Entstehens wünschen wir doch eigentlich zu wissen. Es spricht also für das Psychrometer, wenn die sorgfältigsten Vergleichungen die Angaben des Daniell'schen Instrumentes etwas niedriger zeigen, als die des Psychrometers. Weniger sorgfältige Versuche können oft scheinbar eine bessere Uebereinstimmung geben oder gar veranlassen, daß der Thaupunkt nach dem Psychrometer niedriger angesetzt wird als nach dem Daniell'schen Instrument. Träufelt man nämlich zu viel Aether auf; so sinkt die Temperatur des eingeschlossenen Aethers in der Beobachtungskugel schneller als das Thermometer nachfolgen kann, und man wird durch die Trägheit des Quecksilbers verleitet, die Temperatur der Condensation höher anzunehmen, als sie wirklich ist. Gewöhnlich sinkt dann die Temperatur des Aethers in der Beobachtungskugel weit unter den Thaupunkt, der Hauchring wird sehr stark und verliert sich erst sehr spät, wenn das innere Thermometer schon weit über den Punkt der ersten Entstehung des Hauchringes hinaus gestiegen ist. Daß man in solchem Falle noch mehr fehlt, wenn man, wie es vorgeschlagen worden ist, das Mittel zwischen dem Entstehen und Verschwinden des Hauchringes wählt, ist nun leicht einzusehen. Es können daher nur solche Versuche entscheidend seyn; wo Entstehen des Ringes, Stillstand des sinkenden Thermometers und Verschwinden des Hauchringes zusammen treffen oder wenigstens nicht über einen Fahrenheitischen Grad von einander abweichen. Um diese Bedingungen bei den Beobachtungen zu erfüllen, muß man durch einen vorläufigen Versuch zuerst die ungefähre Lage des Thaupunktes ausmitteln und sich zugleich merken, um wie viel Grade das innere Thermeter durch eine bestimmte Zahl von Aethertropfen heruntergebracht wird. Dann tröpfelt man in dem so ermittelten Verhältniß aus einer absichtlich lose gepfropften Flasche den Aether auf, und bewirkt so ein allmäliges Sinken des Thermometers. — Wer dieses Verfahren genau befolgt, wird dem Erfinder des Psychrometer's zugestehen: daß aus den Anzeigen dieses wichtigen meteorologischen Werkzeuges unter allen Umständen der Thaupunkt, „dieses für die Hygrometrie einzig wichtige Datum" (wie es A. bezeichnet), d. i. jene Bestimmung, von welcher alle übrigen die Feuchtigkeit der Luft betreffenden Bestimmungen abhängig erscheinen, hergeleitet werden kann. Die ganz allgemeinen Regeln für die Auffindung dieses Punktes: aus den Anzeigen des Psychrometers, giebt A. (als Endresultate seiner bisherigen hieher gehörenden Untersuchungen S. 15 a. a. O. an) wie folgt. Ist t′ die Verdunstungskälte in 80theiligen Graden, so findet man das zugehörige Expansionsmaximum e′ in Pariser Linien nach der Formel:

$$A \ldots\ldots \text{Log } e' = 0{,}3505511 + \frac{7{,}9817243\ t'}{213{,}4878 + t'}$$

st ferner t die Luftwärme und b der Barometerstand auf 0° Queck-lberwärme reducirt und in Pariser Linien ausgedrückt; so ist die rpansion des atmosphärischen Dunstes e″ durch folgende Formel egeben:

$$B\ldots\ldots\ e'' = \frac{e' - 0{,}0009719\ (b - e')\ (t - t')}{1 + 0{,}001925\ (t - t)}$$

at man auf diese Weise die Expansion des atmosphärischen Dun-es e″ berechnet; so findet man daraus den Thaupunkt t″ nach lgender Formel:

$$C\ldots\ldots\ t'' = 213{,}487\ \frac{\text{Log } e'' - 0{,}3506511}{8{,}3323754 - \text{Log } e''}\ ^{*}).$$

Dieser Anleitung läßt A. folgen: Regeln für den Gebrauch der iner Schrift angehängten Tafeln, auf die wir hiemit, so wie auf tztere selbst, Behufs meteorologischer Beobachtungen und Berech-ungen nur verweisen können.

7) Zur Erläuterung dieser Mittheilungen aus August's Psy-rometer diene noch: 1) A. versteht unter dem Ausdruck Wasser-unst dasselbe, was in diesem Lehrbuche Wassergas oder Was-erdampf genannt worden ist; Wasserdampf sind ihm die Dunst-läschen. 2) Kämtz hat (unter Dampf-Wassergas verstehend) in iner „Untersuchung über Expansivkraft der Dämpfe. (Halle 1826. . 36) die Ergebnisse der Versuche Dalton's, Schmidt's, Ure's, rzberger's, Christian's und Robinson's (vergl. oben S. 17 nd 18) auf altes Pariser Maaß reducirt; August liefert in seinem eben erschienenen Auszuge aus E. G. Fischer's trefflicher „Me-anischen Naturlehre" S. 235 ff. eine Uebersicht der zu den Haupt-eihen jener reducirten Versuchsergebnisse gehörigen Zahlenausdrücke, egleitet von den Resultaten einer Annäherungsformel, die A. auf-efunden hat. Nachstehende Tafel giebt in der mittleren Spalte die

---

*) Für Centesimalgrade und metrisches Maaß sind die drei Formeln:

$$A\ldots\ \text{Log } e' = \frac{23{,}945371\ t'}{800 + 3\ t'} - 2{,}2960883;$$

$$B\ldots\ e'' = \frac{e' - 0{,}00077832\ (b - e')\ (t - t')}{1 + 0{,}00154\ (t - t')}$$

$$C\ldots\ t'' = \frac{800}{3} \cdot \frac{2{,}2960883 + \text{Log } e''}{5{,}6857520 - \text{Log } e''}.$$

von Kämtz's berechneten Mittel, in der rechten dagegen die nach A's Formel gefundenen Werthe:

Temp.	Berechnete Mittelzahlen.	Formel.
0°	2,10	2,244
10°	4,62	5,102
20°	10,08	10,723
30°	20,35	21,581
40°	39,23	40,752
50°	72,80	73,329
60°	126,34	126,400
70°	211,20	209,667
80°	336,00	336,000
90°	525,29	516,792
100°	789,05	773,270
110°	1155,90	1135,000
120°	1612,10	1609,990
130°		2249,090

Nach der ersteren der oben S. 91 Anm. entwickelten Formel sind die oben in der siebenten Spalte der Tabelle aufgeführten Zahlen berechnet, die recht gut zu denen durch Versuche gefundenen Zahlenausdrücken passen. Noch genauer schließen sich aber die Resultate der Formel an Saussure's und Deluc's Versuche über den Siedpunkt auf bedeutenden Höhen an; so fand z. B. Saussure, daß das Wasser bei einem Barometerstande von

192,9‴ Par. (= 0,43515 Met.)

bei 68,99° seines 80theiligen Thermometers, das bei 27″ Par. regulirt war, siedete. Obige Formeln zeigen aber 1) daß ein Grad dieses Saussureschen Thermometers = 1,236645° Cent., 68,99°, also 85,315° Cent. betragen, 2) daß zu der Expansivkraft von 0,43515 Met. die Temperatur 85,316 Cent. gehört. Eine Uebereinstimmung der Formel mit der Beobachtung, die nichts zu wünschen übrig läßt.

o) v. Schmöger, Professor der Physik und Astronomie an dem K. B. Lyceum zu Regensburg, theilt in seinen oben S. 57 erwähnten Tafeln für die Beobachter des Thermo-Hygrometer's (Psychrometers) S. 6 u. ff. noch nachstehende Regeln mit, die hier folgen, da sie dem oben S. 85 ff. Mitgetheilten zur weiteren Erläuterung dienen können:

α) Zur bequemen und genauen Bestimmung des Feuchtigkeitszustandes der Luft ist ein gutes Barometer und das Thermo-Hygrometer erforderlich. Letzteres besteht aus zwei übereinstimmenden, neben einander und in gleichen Verhältnissen befindlichen, Quecksilber-Thermometern, deren Scalen noch die Zehntel der Grade zu-

erlässig schätzen lassen. Die Kugel des einen Thermometers ist in loretseide oder Musselin möglichst straff eingehüllt, damit sie an- dauernd oder nur zuweilen befeuchtet werden kann. Im ersten falle hängt ein Streifen der Hülle in ein benachbartes, mit der be- euchtenden Flüssigkeit angefülltes, Gefäß; im anderen Falle leistet ie jetzt zu beschreibende Vorrichtung gute Dienste. Es ist nämlich as Fenster *), ausserhalb dessen sich die Instrumente befinden, seit- wärts vom Thermo-Hygrometer durchbohrt, trägt einen Kork, und ose in diesem die gläserne Ausgußröhre, deren innerer Theil unter inem rechten Winkel aufwärts steht, wenn der äussere sich gegen die kugel des Thermometers hin abwärts neigt, so daß dieser mit sei- em Ende aufwärts gekehrt wird, wenn man jenen seitwärts dreht. Letzterer ist in eine Kugel ausgeblasen, und ersterer mäßig dünn aus- ezogen. Die Oeffnung der Kugel ist an jenem Orte derselben, wel- her bei dem verticalen Stande des inneren Armes der höchste ist, nd ihr Durchmesser beträgt, wie die innere Weite der Röhre, un- efähr eine halbe Linie. Durch diese Oeffnung füllt man die Kugel nd Röhre mit der Flüssigkeit, welche am entgegengesetzten Ende ur dann ausströmen wird, wenn dieses gegen die Thermometerkugel bwärts geneigt, und die innere Oeffnung nicht verschlossen ist. In- em man aber hier den Finger bald andrückt, bald emporhebt, hat an die Menge des ausströmenden Fluidums in der Willkühr. — ist die Umhüllung der Kugel schmutzig geworden, so spült man sie it Weingeist ab.

β) Wenn man das befeuchtete Thermometer den Einwirkungen er atmosphärischen Luft aussetzt, und diese noch nicht vollkommen it Wasserdämpfen gesättigt ist; so wird sich Dunst an demselben ntwickeln, und das Thermometer dadurch abgekühlt werden. Denkt an nun den Einfluß der Wärme von Aussen her hinweg, so wird n Sinken des Thermometerstandes bis zu dem Puncte erfolgen, wo er im Maximum am Thermometer gebildete Dunst gleiche Spann- aft mit dem in der Atmosphäre schon vorhandenen hat. Denn je älter das Thermometer wird, desto kälter wird auch die Feuchtig- eit an demselben, desto schwächer also die Expansivkraft, womit sich er Dunst aus dieser Feuchtigkeit entwickelt. Ist nun diese Spann- raft so geringe geworden, daß der Druck des Dunstes in der Luft em neugebildeten am Thermometer das Gleichgewicht hält; so wird eine Erkältung weiter statt finden, indem bei einer niedrigern Tem-

*) Thermometer, welche ausserhalb eines Fensters und parallel mit diesem hangen (wie meistens der Fall ist), sollen immer so beobachtet werden, daß die Aufschließung des Fensters un- terbleibt, und an diesem eine Convexlinse gehalten wird, welche für den möglichst größten Abstand der Instrumente die beste Vergrößerung giebt. Dadurch wird die Beobachtung leichter und sicherer.

peratur nicht nur die Dunstentwickelung gehindert seyn, sondern sich auch noch Dunst aus der Luft am Thermometer condensiren würde. Allein die von Aussen eindringende Wärme wirkt auf das Thermometer mit dem Bestreben, sowohl dieses als die feuchte Belegung desselben und den daran gebildeten Dunst mit der äusseren Luft im thermometrischen Gleichgewichte zu erhalten. Aus der entgegengesetzten Wirkung dieser beiden Thätigkeiten, der Wärmebindung beim Verdunsten und der Wärmemittheilung von Aussen, entsteht das Verharren des Thermometers auf dem constanten Puncte, bei dem sich beide Kräfte das Gleichgewicht halten.

γ) Der Gebrauch des Thermo-Hygrometers besteht darin, daß man den Barometerstand und gleichzeitig den Unterschied zwischen dem Stande des trockenen und demjenigen des befeuchteten Thermometers beobachtet, sobald dieses letztere stationär geworden ist, was bei dem andauernd befeuchteten für die ganze Zeit der Befeuchtung, bei der anderen Methode aber erst einige Minuten nach dem Naßwerden der Kugel der Fall ist. Hat man nun Wasser, am besten Regenwasser, gebraucht; so kann man aus den dadurch erhaltenen Daten die relative Spannkraft der in der Luft befindlichen Dünste nach Anderson's Anleitung bestimmen rc.; vergl. oben a. a. O.

§. 182.

Den Bemerkungen zum horhergehenden §. zufolge reicht gehörige Wärmemessung allein schon hin, nicht nur die Temperatur der Luft, sondern auch ihren Gehalt an Wassergas zu bestimmen; und da das Thermometer in gewisser Hinsicht auch das Barometer zu vertreten vermag, so ist es allerdings in meteorologischer Hinsicht zu betrachten, als das wichtigste physikalische Instrument. Als das wahre Maaß der Wärme muß genommen werden: jene Größe, um welche die Expansivkraft einer vollkommen abgesperrten Luftmasse erhöhet wird durch die Wärme; denn nur in den schon bestehenden Gasen wirkt die Wärme weder Cohärenz (ungleiche Gegenziehung der denkbar kleinsten Theilchen starrer Körper) noch Cohäsion (Ziehung der kleinsten Theilchen tropfbarer Flüssigkeiten; sofern dieselben ungleich zähflüssig sind: stets verbunden mit mehr oder weniger Cohärenz; m. Experimentalphysik I. 16 ff.) und Schwere entgegen. Da nun bei einer vollkommen abgesperrten und dadurch durch-

aus volumbeharrlichen (der Volumänderung unfähigen) Luft sich die Expansivkraft verhält wie die Wärme, bei freier (ungesperrter) Luft aber (die als solche bei „unveränderter" Expansivkraft sich frei auszudehnen vermag) das Volumen derselben im geraden Verhältniß der Wärme steht, so wird auch der erhöheten Erwärmung unterworfene zwar gesperrte, aber volumveränderliche Luft sich dabei nicht nur ausdehnen und an Volumen zunehmen, sondern auch an Expansivkraft gewinnen; weil mit jeder Ausdehnung, der sie wirklich unterliegt: auch der Gegendruck des sie sperrenden Mittels wächst. Also bedingte Wärmemessung gewährt jedes gute Luftthermometer; vergl. meine Experimentalphysik II. 554 ff. Da dasselbe aber seiner unbequemen Länge wegen, und weil man, wenn dessen längerer Schenkel oben nicht verschlossen ist: auch zu jeder Beobachtung desselben auch eine Barometerbeobachtung gesellen und deren Wirkung auf einen Normalbarometerstand durch Rechnung reduciren muß (wenn er hingegen oben verschlossen und luftleer, mithin als Torricelli'sche Leere eines Barometers gegeben ist, eine noch beträchtlichere Verlängerung des Instrumentes nöthig macht), so mußte die Entbehrlichkeit dieses Wärmemessers und dessen Vertretung durch ein gewöhnliches (luftleeres) Merkurthermometer den Meteorologen sehr erwünscht erscheinen; es zeigten aber unter Anderen Dulong's und Petit's hieher gehörige Versuche: daß ein vollkommenes Luftthermometer mit einem guten Merkurthermometer von — 24° R. an bis mehrere Grade über den Siedepunkt vollkommen übereinstimmt; s. oben S. 44 und Gehler's phys. Wörterbuch n. Aufl. I. 599. Man kann daher die am Merkurthermometer gemachten Beobachtungen leicht auf Zahlen bringen, welche das Verhältniß der wahren Wärme ausdrücken; vergl. August's, Fischer's mech. Naturl. im Ausz. 209 ff.

1) August erkannte, indem er die bei N. Gehler a. a. O. mitgetheilten Vergleichungsergebnisse einer Rechnung unterwarf: in den

Abweichungen des Merkurthermometers vom Luftthermometer über 100° C. eine arithmetische Reihe zweiter Ordnung, so daß mit jenen Versuchen nachstehende Formel ganz genau übereinstimmt:

$$T = t - 0{,}0225\,(t - 100) - 0{,}00007\,(t - 100)^2$$

wenn t die Temperatur nach dem Merkurthermometer und T nach Graden der wirklichen Wärmezunahme (hundert Grade auf den Fundamentalabstand gerechnet) anzeigt. Sind nun zwei Beobachtungen mit dem Merkurthermometer gemacht, und die über den Siedepunkt hinausgehenden nach dieser Formel corrigirt, so kann man die beim Gefrierpunkt statt findende freie (ausdehnende) Wärme als Einheit betrachten; dann betragen sämmtliche Grade zwischen dem Gefrierpunkt und dem Siedepunkt $\frac{3}{8} = 0{,}375$ dieser Wärmemenge. Ein Grad der Centesimalscale beträgt also 0,00375 und ein Reaumurischer Grad 0,004675 von dieser Einheit oben S. 16, und nennt man (der Kürze wegen) diese Zahl m und die beobachteten Temperaturgrade t und t′, die dazu gehörigen Wärmemengen w und ω′, so erhält man folgende Proportion:

$$w : \omega' = 1 + mt : 1 + mt'$$

vergl. August a. a. O. 210 und Gay-Lussac's und Dalton's Versuchergebnisse: über die Ausdehnung der Gase bei Temperaturen zwischen dem Frost- und Siedepunkt (bei gleichbleibendem Drucke im Verhältniß wie 8 : 11) oben S. 16 Bem. 1.

2) Ueber das oben (S. 80) erwähnte Leslie'sche Differentialthermometer vergl. auch m. Experimentalphys. II. a. a. O. Unter jenen unrichtigen Verdunstungsgesetzen, welche August's Bemerkung zufolge (oben S. 79) Dalton neben richtigen (die Verdunstung lediglich als Wirkung der Wärme bestimmenden) aufgestellt habe, drückt sich A. in gedachtem Auszuge, S. 258 daselbst folgendermaaßen aus: Aber Dalton geht in seinen Folgerungen über alle Grenzen hinaus, wenn er behauptet, daß zwischen Luft und Dunst (Wasserdampf), und überhaupt zwischen allen ausdehnsamen Materien gar keine Verwandtschaft statt finde, und daß eine für die andere so gut als ein luftleerer Raum sey. (Vergl. oben S. 10 u. 14). Allein wenn die Wasserverdunstung wirklich lediglich eine Wirkung der Wärme ist, so beweist dieses, daß dem Wassergase alle Verwandtschaft zur Luft (Sauerstoffgas und Stickgas) abgeht; denn gebe es solche Verwandtschaft, so müßte sie für das Wassergas condensirend und für dessen Entstehung abändernd wirken. Wenn nun gleich kein einziger entscheidender Versuch vorliegt, der die ehemals von Vielen vertheidigte Annahme einer chemische Verbindung des Wassergases mit dem Sauerstoffgase, so wie mit dem Stickgase rechtfertigte, so kann doch nicht geläugnet werden: di Mischbarkeit des Wassergases mit organischen, zumal thierlichen Aus

dün-

ünstungserzeugnissen, und mit jenen anorganischen Gemischen: die nur im Wassergase, aber nicht in trockner Luft verdampfen, wohin ausser mehreren Salzen und einigen sonst feuerbeständigen Säuren (Borsäure der Vulkane; Phosphorsäure; arsenichte Säure der Gifthütten ꝛc.) auch alle jene Metalloxyde zu zählen seyn dürften: welche man riecht, wenn sie in Form starker wäßriger Lösungen auch nur mäßig erhitzt werden (z. B. Kalkgeruch der frisch getünchten Zimmer; Laugengeruch der heißen Lösungen des Kali, Natron, Baryt ꝛc.) und vieler anderer, ja wahrscheinlich aller, deren Verflüchtigung im Wassergase uns nur darum gemeinhin entgeht, weil die verflüchtigten Mengen zu klein sind, um von Reagentien, oder auch nur mittelst des Geruches wahrgenommen zu werden (oben S. 37). Sind nun diese wirklich statt habenden chemischen Ziehungen des Wassergases (so wie jener des „Kohlensäuregases bei niederen Temperaturen;“ des Salzsäuregases ꝛc.) ohne merklichen Einfluß auf die jeweiligen Mengen des atmosphärischen Wassergases, so wird noch weit geringfügiger seyn jene Hinderung der Entwärmbarkeit des Wassergases bis zur Tropfenbildung (bis zur Näſſung), welche die Adhäsion desselben zu dem Sauerstoffgase und Stickgase nothwendig hervorbringen muß. Läßt man nämlich Wasserdampf durch eine horizontal liegende Röhre streichen, in die zuvor von unten her (durch eine genau passende Oeffnung) eine vertical stehende, mit dem unteren Ende in (dem Luftdrucke ungehindert preisgegebenes) Wasser tauchende, Röhre gefügt worden ist, so reißt der durch die horizontale Röhre streichende Dampf die Luft des verticalen Rohres mit sich fort; denn das Wasser steigt fortan in letztere aufwärts. Wo aber zwischen Flüssigkeiten Adhäsion zur Gegenthätigkeit gelangt, ist ohne Zweifel auch Mischbarkeit möglich. Man muß daher entweder annehmen: die durch Mischung (und Adhäsion) erzeugten Abänderungen in der Entwärmbarkeit des atmosphärischen Wassergases ist jeden Falls zu wenig bedeutend, um für die Entwärmung (für den Thaupunkt) merkbar zu werden, oder: Falls es auch wirklich zu Mischungen zwischen Luft und Wassergas kommt, so reicht doch die geringste Erwärmung (oder, naturgemäßer: die geringste Durchleuchtung) schon hin, dergleichen Gemische zu zersetzen; d. h. die chemische Verbindung von Sauerstoffgas, Stickgas und Wassergas ist in so höchst geringem Grade innig: daß die kleinsten Licht- und Wärmeeinwirkungen schon wieder zersetzen, was zuvor gemischt war, und es mithin niemals zu dauernder Mischung und damit auch nicht zur Abänderung des Entwärmungsmomentes kommen kann. — Wie sich dunkle, möglichst lichtlose Luft verhalten, und ob sie z. B. weniger Luftfeuchte durch das Psychrometer angeben lassen würde, als wirklich vorhanden ist, darüber zu entscheiden, mangelt es zwar noch an hinreichenden Beobachtungen; indeß giebt es nie lichtleere Luft, weshalb über diese Frage mittelst hygroskopischer Geräthe auch nicht entschieden werden kann.

3) Gay-Lussac fand zwar bei seiner Luftreise in den höheren Regionen fast wassergasleere Schichten, stieß aber auch während seiner Erhebung bald auf größeren, bald auf geringeren Wassergasgehalt;

d. h. obgleich im Allgemeinen die hygrometrisch bestimmbare Meng
des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes höher hinauf sich min
derte, so erfolgte diese Minderung nicht nur nichts weniger als gleic
förmig, sondern sie schlug auch innerhalb einzelner Luftschichten i
entgegengesetzte Verhältnisse um; Annal. de Phys. et de Chim
II. 199. Man mißt dieses Umschlagen Zufälligkeiten bei
wohin z. B. gehören dürften: das Zuwehen wassergasreicher Winde
in denen die feuchteren Luftschichten darbietenden Höhen. Inde
geht unter andern hieraus hervor: daß man weder das einfache Ther
mometer, noch das Psychrometer und noch viel weniger das Hygro
meter mit Sicherheit wird benutzen können — zu Höhenmessungen
und daß daher zu diesem Zwecke die Barometer unentbehrlic
bleiben werden, auch dann: wenn man das Gesetz der Wärmeab
nahme innerhalb der Luft, abwärts von der Erde, für alle isother
mische Linien (oben S. 40ff.) genau anzugeben vermöchte. Ein Haupthin
derniß hiebei bildet auch die Rückstralung der Wärme von dem un
gleich bewölkten Himmel. — Wollaston's Verfahren durch Be
stimmung des Wassersiedepunktes verschiedener Höhen, deren Abständ
von Meeresfläche zu ermitteln, ist zur Zeit noch kaum in Anwen
dung gebracht, sondern fast nur als theoretischer Vorschlag betracht
und nicht viel mehr als geschichtlich berücksichtigt worden. Der Vor
schlag selbst gründet auf dem bekannten Siedgesetze, dem zufolge de
Siedepunkt einer und derselben Flüssigkeit um so tiefer fallen muß
je mehr die freie Luftsäule verkürzt (und damit die Luft verdünnt
wurde, welche auf der erhitzten Flüssigkeit lastet; oder daß der Si
depunkt jeder tropfbaren Flüssigkeit abhängig ist von dem gleichzeiti
gen Barometerstande. Biot's Untersuchungen zufolge entspricht dem
Fallen oder Steigen des Barometers um 1 paris. Zoll, eine Erni
drigung oder Erhöhung des Siedepunktes um 1° C.; also für ein
par. Linie um 0,085° C. Saussure sah auf dem Mont-Blan
Wasser bei weniger als + 70° R. (= 87°,5 C.) sieden und nac
Lamanon und v. Monge bedurfte es auf dem Gipfel des Pi
von Teneriffa, bei 19″1‴ par. Barometerst. nur einer Tempe
raturerhöhung von + 71° R. (= 88,75 C.), um ins Sieden z
gerathen; m. Experimentalphys. II 658. Wollte man Wollaston'
Vorschlag Behufs wirklicher Höhemessungen in Ausführung bringen
so würde man dabei stets Gefäße von gleicher Beschaffenheit un
Wasser von gleicher Reinheit anzuwenden haben, weil Ungleichheite
der das Wasser berührenden Gefäßwände und der Wassersubsta
selbst bei gleichem Luftdrucke den Siedepunkt merklich abändern; u
da das Sieden selbst in einem Zerreißen der (durch einseitige Zi
hung zusammengezogenen) Oberfläche des Tropfbaren: durch in de
selben aufschnellende Dämpfe hervorgebracht wird (a. a. O. S. 6
und I. S. 301 ff.), so würde man vor Einführung des Wollasto
schen Verfahrens auch zu ermitteln haben, in wiefern etwa die Obe
flächenzusammenziehung des Tropfbaren abgeändert wird: durch u
gleiche Adhäsion der auflastenden (z. B. bald mehr feuchten, ba
mehr trocknen; lichtreichen und dunkleren, mehr und weniger elekt
sirten) Luft, wiewohl die aus solchen Ungleichheiten etwa anfängli

orgehenden Abänderungen des Durchbruchmomentes der tropfba-
Oberfläche nicht nur jedenfalls sehr geringfügig erscheinen dürf-
sondern in den meisten Fällen auch unbeachtet bleiben könnten,
sobald das Tropfbare erhitzt wird, über demselben auch eine
Dampf erfüllte (gesättigte) Atmosphäre sich bildet, deren Adhä-
zur Oberfläche abnehmen wird, in dem Verhältniß, wie ihre
peratur wächst. Ausserdem hängt die Bestimmung des Siedepunk-
in hieher gehörigen Apparaten (wie sie schon vor Wollaston:
renheit, Cavallo und Achard zu gleichem Zwecke in Vor-
g gebracht haben, und wie W. einen dergleichen in dem Phil.
nsact. 1817 p. 183 und 1820 II. p. 295 beschrieben und auch
gehörige Tabellen berechnet hat) auch hauptsächlich ab: a) von
Stellung des Thermometers; das ihn um so höher angiebt, je näher
em Gefäßboden schwebt (indem hier der senkrechte, gegen den Dampf
tete Druck und die Stralwärme am größten ist) und das mithin,
die Flüssigkeitssäule während des Erhitzens und beim Eintreten des
ens durch Verdampfen sich verkürzt, hinsichtlich der Angabe die-
Punktes mehr oder weniger im Aendern befangen bleibt, (was
— neben den Einflüssen des Gefäßes ꝛc. — die Festsetzung die-
Punktes bei Verfertigung der Thermometer Skalen sehr erschwert)
b) von dem Durchmesser des oberen, zunächst zur Dampffassung
nmten Theils des die ins Sieden zu bringende Flüssigkeit ent-
nden Gefäßes; weil z. B. in enghalsigen Kölbchen jede näßende
solche dem Glase stark adhärirende) Flüssigkeit weit, ohne zu
, über jenen Punkt erhitzt werden kann, bei welchem sie in
weitmündigen Gefäßen ins Kochen geräth; im ersteren Fall er-
n nämlich die Flüssigkeitssäulen durch die starke Adhäsion der
de des engen Gefäßes einen gewissen Grad von Unverschiebbar-
welcher die unten am Gefäßboden gebildeten Dämpfe hindert,
nur aufzusteigen, sondern auch sich zu entwickeln. Hat daher
fortgesetzte Erhitzung es dahin gebracht, daß endlich diese Adhä-
aufgehoben ist, so erzeugen sich nun plötzlich am Gefäßboden
pfe, welche nicht selten die ganze überstehende, annoch tropfbare
ht in Form eines Strales herausschleudern. Da das Merkur
Glase nicht adhärirt, so würde es sich zu Höhemessungen durch
en nach Wollaston's Art besser eignen, wenn nicht das Zum-
enbringen desselben, so wie die Messung seiner Siedwärme mit-
Thermometer (oder ausführbarer: mittelst stählerner Pyrometer)
Beobachtungsschwierigkeiten in so hohem Grade häufte, daß
r jenen Zweck als unüberwindlich zu betrachten sind. Glaubt
übrigens bei Anwendung des Wasser's obigen Hindernissen
mmen begegnen zu können, so wird man jedenfalls sehr genau
höchst empfindliche Thermometer anwenden müssen, deren Skalen
Grad C. in 1000 Theile zerfallen lassen. Vergl. Murray; in
mgartner's und v. Ettinghausen's Zeitschrift für Physik
Mathematik I. 461.

4) Ein also empfindliches Thermometer wird übrigens zu solchen
achtungen am ungeänderten Orte erfordert, bei denen es dar-

auf ankommt: binnen kleiner Zeitdauern den Unterschied der veränderlichen Temperatur genau anzugeben (z. B. das Steigen oder Fallen des Thermometers von Secunde zu Secunde, oder von ½ Minute zu ½ Minute zu bestimmen; z. B. beim Ein- oder Austritt einer Sonnenfinsterniß; beim Sichtbarwerden und Verschwinden eines Nordscheins; kurz vor dem Gewitter; beim Sich-Auflösen eines Hehrrauchs ꝛc. ꝛc.;) und da bei so weit gehender Skalentheilung die genaue Bestimmung der verticalen Dimensionen mit Hauptsache ist, dieses aber bei einander so nahe rückenden Theilungsstrichlein schwer hält, so wäre es vielleicht zweckmäßig zur genaueren Beobachtung Vorrichtungen anzubringen, wie sie Hallaschka, Pistor und Schick beim Barometer eingeführt haben. Es sind nämlich z. B. die in Pistor's Werkstatt zu Berlin verfertigten sehr luftleeren Heberbarometer nicht nur mit sehr richtigen feingetheilten Skalen versehen, sondern auch an beiden Schenkeln Loupen mit Faden vorhanden: zur scharfen Beobachtung der den Gipfelpunkt der Merkursäule berührenden horizontalen Ebene. Auch ließ sich für diesen Zweck noch wohl Eines oder das Andere jener Verbesserungen des Aeussern am Barometer auf das Thermometer übertragen, welche in neueren Zeiten durch Fortin und Horner bei Heberbarometern ausgeführt worden sind; vergl. Gehler's physik. Wörterb. n. Aufl. I. 784.

5) Will man mittelst des Thermometer's (sey es Behufs der Höhenmessungen, oder zu Gunsten rein meteorologischer Zwecke) die Temperatur verschiedener Höhen nehmen, so darf man dabei nicht unbeachtet lassen den Einfluß des eintretenden Vorrückens der Tageszeit. Sehr lehrreich sind in dieser, so wie überhaupt in meteorologischer Hinsicht Dr. J. F. Schouw's (Professor's der Botanik an der Universität zu Kopenhagen) Beiträge zur vergleichenden Klimatologie. In der 2ten Abh. des ersten Heftes (Kopenhagen 1827. 8.), überschrieben: Ueber den täglichen Gang des Thermometer's findet man folgende, auch für obige Zwecke merkwürdige Ergebnisse: 1) der mittlere tägliche Gang der Wärme ist nach Beobachtungen zu allen Stunden des Tages in Padua und Leith (in Südschottland) fast völlig gleich (vergl. hiemit I. S. 291 dieses Hdbs). Beobachtungen zu mehreren Stunden des Tages in Apenrade und Rio-Janeiro stimmen auch — der Hauptsache nach — damit überein. 2) Nach einem jährlichen Mittel ist die kälteste Stunde 5 Uhr Morgens (vergl. I. 297), sowohl gemäß den Beobachtungen zu Padua, als auch nach jenen zu Leith. 3) Die wärmste Stunde des Tages ist nach der zu Padua gewonnenen Beobachtungsreihe 2 Uhr, nach der zu Leith erhaltenen 3 Uhr Nachmittags. 4) Am stärksten steigt das Thermometer einige Stunden nach dem Minimum, am meisten fällt es einige Stunden nach dem Maximum. 5) Die Wärme nimmt in 9—10 Stunden zu; in 14—15 ab. 6) Der tägliche Gang der Wärme bleibt sich in den 4 Jahreszeiten ziemlich gleich; doch trifft das Minimum im Sommer früher ein, als im Winter. 7) Die Größe der Veränderungen, oder der tägliche Spielraum de

ärme, ist in Europa in den verschiedenen Monaten sehr verschie-
t, und hängt wesentlich ab: von der Länge des Tages (I. 491 ff).
:r größte Spielraum findet in der Regel statt im Juni, der
inste im December*). — Derselbe Gelehrte (Schouw) theilt
ch in seiner „Pflanzengeographie." (Berlin 1828) Chiminel-
's Tafel für den täglichen mittleren Gang der Wärme mit,
: im Nachstehenden folgt, weil Schouw's Werk wohl nur in die
inde weniger Meteorologen gelangen dürfte.

---

*) Die Temperaturunterschiede zweier in senkrechter Richtung ungleich weit von Meeresfläche entfernter, d. i. ungleich hoher Orte derselben geographischen Breite und geogr. Länge finden sich, hieher gehörigen Beobachtungen gemäß, geringer, als sie in Folge der Erwärmung durch Sonnenlicht (das dichtere Luftschichten mehr erwärmt als dünnere) und von unten nach oben zunehmenden excentrischen Stralwärmeverbreitung und damit wachsenden Minderung ihrer Intensität seyn sollten (in sofern nämlich diese Intensität geschwächt wird, im Verhältniß: wie das Quadrat der Entfernung des bestralten Punktes zunimmt), weil den höheren Luftschichten von unten her Wärme zugeführt wird: durch das Aufschnellen der unteren, mehr erhitzten Luft in die höheren kälteren Regionen (I. 251 und 316), eine Luftbewegung und Entführung der unteren Wärme zu Gunsten der Höhen, welche H. B. Saussure: Courant ascendant nannte, und die zugleich den Grund der Veränderungen der Luftfeuchte enthält, wie sich solche darbieten in den Ebenen und in denen diese überragenden Höhen. Aus den Beobachtungen desselben Meteorologen (in seinen Alpenreisen), so wie aus jenen eines de Luc (neue Ideen über Meteorologie; a. d. Franz. v. Wittekopp. Berlin 1788. 8.) und Dalton's, angestellt auf den Gebirgen Nordenglands, in den Jahren 1803 — 1821 (Manch. Mem. 1824) folgt: daß die mittlere Wärmeabnahme der Luft in den wärmsten Stunden des Tages für eine Höhe von 240 Fuß englisch 1° F. beträgt; vergl. hiemit v. Humboldt's Bestimmungen des Gesetzes der Wärmeabnahme in höheren Regionen; I. 316ff. Obigen Beobachtungen zufolge ist sie besonders Mittags im Sommer entschieden größer, als im Winter, und in den wärmeren Tagesstunden auffallender als in den kälteren; es steigt aber unten die Temperatur von dem Minimum an: viel rascher, als in der Höhe, und dieser Unterschied der unteren und oberen Beschleunigung der Temperaturzunahme erzeugt eben den Courant ascendant.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Januar	2,98	2,98	2,76	2,72	2,38	2,30	2,15	2,37	2,84	3,58	4,43	4,94
Februar	4,18	3,88	3,68	3,48	3,25	3,06	2,91	3,12	3,86	4,99	5,76	6,44
März	6,62	6,23	5,96	5,63	5,37	5,16	5,40	6,91	6,97	8,77	8,82	9,38
April	11,49	11,17	10,95	10,57	10,20	10,25	10,76	11,47	12,80	13,56	14,09	14,62
Mai	16,93	16,60	16,22	16,05	16,26	17,52	19,14	20,26	21,31	22,09	22,85	23,39
Juni	19,17	18,93	18,58	18,54	18,94	20,40	21,83	22,74	23,48	24,00	24,72	25,08
Juli	22,49	22,06	21,65	21,34	21,89	23,47	25,36	26,37	28,10	28,92	29,52	30,01
August	19,95	19,42	18,98	18,49	18,49	19,13	20,52	22,06	24,85	25,17	25,76	26,50
September	16,39	16,07	15,76	15,46	15,05	15,20	16,15	17,39	19,11	19,67	20,33	21,06
Oktober	13,85	13,63	13,42	13,18	12,94	13,00	13,21	13,91	14,69	15,56	16,16	16,68
November	6,43	6,28	6,15	6,04	5,95	5,87	5,75	6,52	7,70	8,74	9,62	10,25
December	2,80	2,64	2,61	2,53	2,44	2,39	2,30	2,59	3,43	4,16	5,15	5,71
Winter	3,32	3,17	3,02	2,91	2,69	2,58	2,45	2,69	3,38	4,24	5,08	5,70
Frühling	11,68	11,33	11,04	10,75	10,61	10,98	11,77	12,97	13,69	14,80	15,25	15,80
Sommer	20,54	20,14	19,74	19,46	19,77	21,00	22,57	23,72	25,48	26,03	26,67	27,20
Herbst	12,22	11,99	11,78	11,56	11,31	11,36	11,70	12,61	13,83	14,66	15,37	16,00
Jahr	11,94	11,66	11,39	11,17	11,10	11,48	12,12	12,99	14,09	14,93	15,59	16,17

Nachmittag.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Mittel.
Januar . .	5,44	5,60	5,52	5,19	4,80	4,45	4,11	3,80	3,65	3,49	3,35	3,25	3,71
Februar . .	6,70	6,91	6,95	6,56	6,11	5,88	5,67	5,42	5,07	4,78	4,50	4,28	4,89
März . . .	9,66	9,91	10,10	9,87	9,47	9,01	8,64	8,27	7,86	7,43	7,13	6,83	7,73
April . . .	15,13	15,43	15,70	15,85	15,50	14,92	14,43	13,62	13,17	12,69	12,28	11,97	13,03
Mai . . .	23,57	23,65	23,65	23,31	22,57	21,47	20,29	20,14	18,58	18,17	17,78	17,44	19,97
Juni . . .	25,19	25,21	25,17	24,68	23,93	23,18	22,08	21,45	20,21	19,78	19,61	19,31	21,93
Juli . . .	30,47	30,73	30,48	29,59	29,11	27,82	26,64	24,80	24,14	23,97	23,39	23,02	26,06
August . . .	26,97	27,45	27,55	26,83	25,90	24,46	23,19	22,17	21,53	21,09	20,57	20,00	22,79
September .	21,56	21,93	21,97	21,35	20,38	19,42	18,60	18,50	18,09	17,63	17,33	16,68	18,38
Oktober . .	17,10	17,43	17,47	17,34	16,23	15,60	15,09	14,86	14,59	14,27	14,07	13,94	14,92
November .	10,75	10,92	10,50	9,64	8,64	7,92	7,58	7,32	7,12	6,83	6,66	6,56	7,73
December .	6,21	6,41	5,94	5,27	4,76	4,25	4,03	3,79	3,52	3,26	3,10	2,97	3,84
Winter . .	6,12	6,31	6,14	5,76	5,22	4,86	4,60	4,34	4,06	3,84	3,65	3,50	4,15
Frühling . .	16,12	16,33	16,48	16,28	15,85	15,13	14,45	14,01	13,20	12,76	12,40	12,08	13,57
Sommer . .	27,54	27,79	27,73	27,03	26,31	25,15	23,97	22,81	21,96	21,61	21,19	20,78	23,59
Herbst . . .	16,47	16,76	16,65	16,11	15,08	14,31	13,76	13,56	13,27	12,92	12,69	12,39	13,68
Jahr . . .	16,56	16,79	16,75	16,27	15,61	14,86	14,19	13,68	13,12	12,78	12,48	12,19	13,75

Vergl. K. XV. 443 ff. Folgende Regel zum Gebrauche dieser Tafel, nebst Erläuterung derselben durch Beispiele (Bestimmung der mittleren Luftwärme für das Jahr 1828) theilt v. Schmöger daselbst mit: Hat man zur beliebigen Stunden des Tages die Luftwärme beobachtet, und will man daraus das Mittel finden; so sucht man in der vorhergehenden Tafel die diesen Stunden entsprechenden Temperaturen, nimmt daraus das Mittel, und zieht davon das in der letzten Spalte angegebene ab. Die Differenz wird mit geändertem Zeichen zum Medium der beobachteten Thermometerstände hinzugefügt, nachdem man sie, wenn die Beobachtungen in einer andern Scale als der 100theiligen gemacht worden sind, auf jene reducirt hat. Je nachdem man aber das Mittel für den Tag eines bestimmten Monates, für einen Monat, eine Jahreszeit oder für das ganze Jahr sucht, hat man die respectiven Zeilen der Tabelle für jenes Verfahren zu wählen. Beispiele: Während des Jahres 1828 wurde durch v. S. das Thermometer, wie gewöhnlich beobachtet, um 8 und 12 Vormittags, 2 und 6 Nachmittags und um 10 Uhr Abends. Am 15ten Januar zeigte das Thermometer zu diesen Stunden die zweite der folgenden Reihen; die andere ist aus der ersten Zeile der Tabelle für die nämlichen Stunden entnommen.

I.	II.
2,37 C.	+ 5°,3 R.
4,94	6,0
5,60	5,0
4,45	3,1
3,49	2,4
20,85	22,8
4,17	4,76
—3,71	—0,37*
0,46 C. = 0,37° R.*	+ 4,39 R. = mittl. Temp. des Tages.

Der Thermometrograph (vergl. weiter unten, die folgende Bemerkung) hatte an diesem Tage die Extreme + 6°,5 und 2°,1, also ein Medium = 4°,3 R. gezeigt *).

*) Nimmt man das Mittel aus den in der 4. Spalte enthaltenen Temperaturen der 12 Monate d. J. 1828, so erhält man die mittlere Luftwärme für dieses Jahr = + 7°,24 R.; das nicht corrigirte Mittel aus 54jährigen Beobachtungen ist das nämliche.

Regensburg 18 27/28.	Mittlere Temperaturen berechnet aus den Beobachtungen am			
	Thermometrograph.	Thermometer.	und aus der Tabelle.	Media der Media.
Winter	——	+ 0°,99 R.	+ 0°,55 R. (a	
Frühling	+ 7°,89 R.	8,63	7,92 (b	
Sommer	15,12	15,33	14,13 (c	
Herbst	7,74	7,28	6,61 (d	
December	——	2,30	1,83	
Januar	— 0,35	0,07	—0,30	0,57 (a
Februar	+ 0,57	0,61	+0,18	
März	4,08	4,43	3,79	
April	8,09	9,00	8,37	7,84 (b
Mai	11,50	12,47	11,35	
Juni	15,41	15,27	13,90	
Juli	16,31	17,28	16,00	14,05 (c
August	13,63	13,45	12,24	
September	10,57	10,84	10,00	
October	7,30	7,54	7,00	6,63 (d
November	3,34	3,45	2,84	
December	1,87	2,01	1,54	
Jahr	6,81	8,01	7,40	

6) Selbstschreibende Thermometer, oder Thermometraphe haben Six, Rutherford und Schön (Gilbert's Ann. II. 287, 289. XVII. 320. K. X. 149) beschrieben; letzteres wurde für Schön von Yelin gefertigt und besteht aus 2 auf derselben Metallplatte horizontal und gegeneinander umgekehrt liegenden Thermometern, deren eines mit Merkur, das andere mit absolutem „Alkohol" gefüllt ist. Das erstere dieser Thermometer giebt das z. B. in 24 Stunden statt findende Maximum der Lufttemperatur an, dadurch: daß das Merkur, so lange es im Steigen ist, ein Stückchen zum Zeiger dienendes Ebenholz (das mit einem Ende auf den Merkurgipfel ruhend, in die das Merkur enthaltende Glasröhre mit eingeschlossen ist) dem Ende des leeren Röhrentheils zu fortschiebt und liegen läßt, von dem Augenblicke an, wo das Merkur anfängt sich zusammen zu ziehen (das Thermometer

zu fallen beginnt). Das „Alkoholthermometer" enthält dagegen ein von dem Alkohol berührtes grünes, sich in zwei Knöpfchen endendes Glascylinderchen, das von dem bei abnehmender Temperatur sich zusammen- und dadurch gegen die Thermometerkugel hin zurück-ziehenden Alkohol mit zurückgeführt wird: bis zu dem, dem Minimum der Lufttemperatur entsprechenden Punkte, dann aber, so wie die Temperatur wieder zu steigen beginnt, liegen bleibt, ohne dem sich ausdehnenden und dadurch dem entgegengesetzten Thermometerende sich nähernden Alkohol zu folgen. Man richtet diesen Thermometrograph, indem man ihm eine etwas schiefe Neigung giebt und dann sanft an dasselbe mit dem Finger klopft: bis beide Zeiger hinlänglich weit herabgesunken sind. — Sixt's Thermometrograph, Behufs der Untersuchung der Quellenwärme, besteht aus einem, mit Weingeist gefüllten Cylinder, der mit einem engeren, mit Merkur zum Theil gefüllten Röhre so verbunden ist, daß das Merkur durch die Ausdehnung oder Zusammenziehung des Weingeists in Bewegung gesetzt wird. Die auf dem Merkur ruhenden, mit bewegten stählernen Stifte (Zeiger), bleiben, wenn das Thermometer aus der Tiefe des zu prüfenden Wasser's emporgehoben wird, unverrückt auf dem Stande liegen, den das Merkur in der Tiefe angenommen hatte. Denselben Dienst zu gleichem Zwecke leistet aber auch Rutherford's Thermometrograph, die Temperatur der Luft (ausser der Quelle) mag zur Zeit der Untersuchung größer oder kleiner seyn, als jene der unteren Schichten der Quelle. Ist die Lufttemperatur größer, so dient, beim Herausziehen des zuvor gerichteten Instruments, zur genauen Bestimmung der Quellentemperatur: der Zeiger des Alkoholthermometers; ist sie „kleiner," so gewährt der „Zeiger des Merkurthermometers" die Temperaturbestimmung der Quelle; und auch dann noch hinreichend genau, wenn selbst beim Ablesen der Lage des Zeigers einige Zeit verfließen sollte. — Eine Vergleichung des Thermometrograph mit dem Thermometer, lieferte Winkler in G's Ann. LXVI. 109 und ein Thermometer für Blinde, welches zugleich Thermometrograph ist, beschrieb a. a. O. LXXV. 435 der Breslau'sche Mechanikus Klingert. — Blackadder schlägt vor, um den Temperaturgrad in jedem beliebigen Zeitaugenblicke zu kennen, ohne ihn unmittelbar an dem Instrumente selbst ablesen zu müssen: dem selbst schreibenden umgekehrten „Weingeistthermometer" eine schiefe Lage zu geben, und es mit einer Uhr mittelst einer einfachen mechanischen Vorrichtung so in Verbindung zu setzen, daß es zu dem gewünschten Augenblicke in eine horizontale Lage gebracht, und zugleich die Kugel des Thermometers in eine etwas „höhere" Temperatur (z. B. mittelst der schwachen Flamme einer der Kugel nahen Lampe) versetzt wird, bis der Beobachter jenen Temperaturgrad, bei welchem der Zeiger des Thermometers liegen blieb, abgelesen hat. Will man sich zu gleichem Zwecke des „Merkurtherthermometers" bedienen, so muß dessen Kugel während des Ablesens in eine etwas niedere Temperatur als die der Röhre z. B. dadurch versetzt werden: daß man sie mit ein Paar Tropfen verdampfbarer Flüssigkeit befeuchtet; indem dann die Kugel

etwas erkaltet, behält der Zeiger unausgesetzt seine zuvor angenommene Lage. Uebrigens versteht es sich von selber, daß, wenn man z. B. des Tages zu 3 beliebigen Zeitpunkten die solchen entsprechende Temperaturgrade erfahren will, auch 3 Uhren mit 3 selbstschreibenden Thermometern auf obige Weise in Verbindung gesetzt werden müssen; vergl. Schön bei K. a. a. O. Ueber Chrichton's und Keit's Metallthermometrographe; G. XVII. 317 und 319.

7) Auf den Erfahrungssatz: daß bei verschieden gearteten starren Materien bei gleicher Wärmezunahme die Ausdehnung ungleich groß ist*), gründen sich die oben (S. 21) erwähnten Metallthermometer; sie sind zwar sehr bequeme Reisethermometer, indem z. B. die Holzmann'schen in Taschenuhrform gebracht und durch ein Gehäuse gegen Stoß, Druck rc. geschützt erscheinen, auch (bei geöffnetem Gehäuse) für schnelle und kleine Temperaturveränderungen sehr empfindlich und, bei richtig regulirter Skale in ihren Angaben sehr genau, allein wenn man sie bei geöffnetem Gehäuse, zumal in feuchter Luft, einigermaaßen andauernd in Anwendung bringt, so fangen ihre dem Temperaturwechsel entsprechenden Dehnungs- und Zusammenziehungsverhältnisse mit der Zeit an zu schwanken, theils weil die beiden einander berührenden Metalle (der eigentlich thermometrische Theil des Instruments; z. B. Eisen und Messing, oder Platin und Messing, wie in H's Metallthermometern) galvanische Ketten bilden, in deren Folge das eine der Metalle sich zu oxydiren beginnt (jedoch ist dieses nicht der Fall bei Brequet's Metallthermometer, weil hier kein leicht oxydirbares Metall zugegen ist), theils weil einzelne Theile ihres maschinellen Apparates sich nach und nach abnutzen und die abwechselnd gebogenen und wieder gestreckten Metallstreifen nach und nach stellenweise an Sprödigkeit gewinnen, und endlich: weil die Gradzwischenräume in der Regel zu klein sind, um einigermaaßen weitgehende Unterabtheilungen zuzulassen.

8) In der von Dr. Wildt (bei K. VI. 299 ff. beschriebenen Einrichtung des Thermometrographen liegen ebenfalls zwei Thermometer horizontal übereinander, die Kugeln nach entgegengesetzten Seiten: in dem einen befindet sich einen Stahlcylinder schiebendes Merkur, in dem andern einen Glascylinder zurückziehender Alkohol, ähnlich wie in dem oben (S. 105) beschriebenen Rutherford'schen Instrument. Auch hier giebt das erste Thermo-

---

*) Bestände ein Thermometer aus Platin, ein anderes aus Kupfer, ein drittes aus Glas, ein viertes aus Eisen rc., so würde (Dulong's und Petit's Versuchen zufolge) das erste 311°,6, das zweite 328°,8, das dritte 352°,9, und das vierte 372°,6 angeben, während ein Luftthermometer 300° zeigte.

meter durch seine Lage die Wärme, das andere die Kälte an, welche eingetreten ist, seitdem man die in den Thermometerröhren eingeschlossenen, gut gearbeiteten, den Innenraum der Röhre fast sperrenden, aber dennoch verschiebbaren Cylinderchen das letztemal durch Höherheben der Alkoholkugel vorschießen ließ. Der Gang beider Thermometer muß aufs genaueste übereinstimmen, weil beide für Ein Instrument gerechnet werden; dieses macht die Vergleichung und Untersuchung beider Scalen nothwendig. A. a. O. findet man eine Tafel enthaltend die Abtheilungen der 80gradigen Scale, welche beide Thermometer zugleich erreichen, von 5° zu 5° und von + 80° R. hinab bis zu — 45° R. Sie besteht aus 3 Columnen, die erste enthält die so eben erwähnten Grade, die andere jene, welche das Alkoholthermometer gleichzeitig der Berechnung gemäß erreichen sollte, und die dritte diejenigen, welche de Luc wirklich an dem mit dem Merkurthermometer verglichenen Weingeistthermometer beobachtete. Sollen Beobachtungen der letzteren Art von Nutzen seyn, so muß man die Dichte (das Eigengewicht) des Alkohols kennen und angeben, der den beweglichen Inhalt des Weingeistthermometers bildete. (Obgleich der Alkohol unter freiem Luftdrucke schon bei 79° C. = 63°,2 R. zu sieden pflegt, so kann man doch Alkoholthermometer fertigen, welche 100° C. anzugeben vermögen; man hat nur nöthig, die Röhren derselben ganz luftleer zu machen. Man begünstigt dadurch das Entstehen von Alkoholdampf, der den tropfbaren Alkohol nicht zum Sieden kommen läßt.)

9) Gute Thermometer derselben Art (z. B. 2 Merkurthermometer) müssen mit einander aufs vollkommenste übereinstimmen: in allen ihren Scaletheilen, und dort, wo der eine in aufthauendem Eise seinen Frostpunkt (0° C. 2c.) zeigt, dort muß er auch unter gleichen Bedingungen von dem anderen angegeben werden, und eben so müssen beide auch im siedenden Wasser eines Metallgefäßes an Stellen ihrer Röhre den Siedepunkt nachweisen, welche in dieselbe Ebene fallen. Sowohl bei der Fertigung, als bei der Prüfung der Thermometer zieht man Behufs der Wassersiedung metallene Gefäße den gläsernen und thönernen vor, weil Wasser nur in ersteren in nahe gleichseyenden und gleichbleibenden Hitzgraden siedet, zumal, wenn das Metall (unter den Metallen) zu den besseren Wärmeleitern gehört. Nur der Merkur haltende Theil des Thermometers darf dabei ins Wasser tauchen (und je kürzer dieser ist, um so gleichförmiger wird das ihn umgebende Wasser erhitzt seyn und ihn erhitzen können) die über diesen Behälter (z. B. über der Kugel) befindliche Röhre hingegen muß bis zum oberen Ende während des Siedens von Wasserdampf umgeben erscheinen; vergl. oben S. 99. Daß übrigens der Siedepunkt nur bei einer bestimmten Barometerhöhe (bei 28″ par.) ermittelt werden darf, folgt bereits aus dem oben S. 98 erwähnten, dem wir nur noch hinzufügen: daß, Falls der Beobachtungsort nicht zu hoch liegt, dieser Punkt (Egen's Beobachtungen gemäß) sich ändert für eine Abweichung des Barometerstandes von 1 rhein. Linie um 0°0881.

10) Auch die aufs vollkommenste mit einander übereinstimmenden Thermometer, fangen nach Jahren an von einander mehr oder weniger merklich abzuweichen, weil die Substanz ihres Glases, dessen Dicke ꝛc. nicht absolut gleich war. Am stärksten tritt diese Aenderung ein bei Thermometern, deren Merkurbehälter nicht aus einer Kugel, sondern aus einem Cylinder besteht, und sie ist bei großkugligen und dünnglasigen Thermotern auffallender, als bei Wärmemessern mit kleineren Kugeln und dickeren Glaswänden; bei solchen, deren Röhren oben offen sind, bleibt sie ganz aus. Letzteres Verhalten führt zur Erklärung jenes für den Meteorologen allerdings wichtigen Uebelstandes. Es erfolgt nämlich durch den andauernden einseitigen, gegen das Glas (zumal des Merkurbehälters) gerichteten Luftdruck sehr wahrscheinlich nach und nach von Oben nach Unten gerichtete verkleinernde Zusammendrückung des Merkurgefäßes, wodurch dann der Eispunkt näher gegen den Siedepunkt hinaufrückt. Zwei anderen Uebelständen ist ausserdem noch jedes, gleichviel ob verschlossene oder offene Merkurthermometer, ausgesetzt; es wird nämlich 1) der Eispunkt für einige Zeit erniedrigt nach jeder jähen Erhitzung, zumal wenn derselben schnelle Erkältung folgt, und erst nach Ablauf von mehr oder weniger langer Zeitdauer, stellt sich das normale Verhältniß der Abstände beider Hauptpunkte der Skale wieder her, und 2) verkürzt sich auch in einem vertical hängenden Thermometer auch, zufolge des senkrechten Drucks, die ganze Merkursäule um ein weniges, was entsprechend tieferen Merkurstand zur Folge hat; während in einer horizontal befestigten Thermometerröhre die Merkursäule von dieser Art abändernden Einflusse nicht getroffen wird. Vergl. Yelin's hieher gehörige Untersuchungen; bei K. III. 109 ff. *).

---

*) Yelin zufolge (a. a. O.) hatte von 21 älteren Merkurthermometern nur 1 seinen Nullpunkt unverändert behalten, die übrigen hatten meistens ihr 0° R. um 0°,2 bis + 2° höher als ursprünglich; 3 davon jedoch um — 0,54 bis — 1,5 tiefer als 0° R. — Bei Weingeistthermometern wurde kein Höherrücken des Nullpunkt wahrgenommen, weil die in der Luftleere des Thermometers vorhandenen Alkoholdämpfe dem äussern Luftdrucke stets das Gleichgewicht halten. Y. glaubt indeß (gegen Bellani) in Folge der allmälig eintretenden regelmäßigen Stellung der Krystalltheilchen des nach dem Blasen ungekühlten und daher krystallwidrig gespannten Glastheilchen keine Verkleinerung, sondern eine allmälig eintretende Vergrößerung der Thermometerkugel annehmen zu müssen (was Herabsinken des Merkurs zur Folge hätte) und leitet die ganze Erscheinung auf folgende Weise ab: es wirken auf Merkur- und Weingeistthermometer 2 einander entgegengesetzte Kräfte: der Druck der Aussenluft, der den Raumsinhalt zu verkleinern und den Nullpunkt da-

Vergl. K. XV. 443 ff. Folgende Regel zum Gebrauche dieser Tafel, nebst Erläuterung derselben durch Beispiele (Bestimmung der mittleren Luftwärme für das Jahr 1828) theilt v. Schmöger daselbst mit: Hat man zur beliebigen Stunden des Tages die Luftwärme beobachtet, und will man daraus das Mittel finden; so sucht man in der vorhergehenden Tafel die diesen Stunden entsprechenden Temperaturen, nimmt daraus das Mittel, und zieht davon das in der letzten Spalte angegebene ab. Die Differenz wird mit geändertem Zeichen zum Medium der beobachteten Thermometerstände hinzugefügt, nachdem man sie, wenn die Beobachtungen in einer andern Scale als der 100theiligen gemacht worden sind, auf jene reducirt hat. Je nachdem man aber das Mittel für den Tag eines bestimmten Monates, für einen Monat, eine Jahreszeit oder für das ganze Jahr sucht, hat man die respectiven Zeilen der Tabelle für jenes Verfahren zu wählen. Beispiele: Während des Jahres 1828 wurde durch v. S. das Thermometer, wie gewöhnlich beobachtet, um 8 und 12 Vormittags, 2 und 6 Nachmittags und um 10 Uhr Abends. Am 15ten Januar zeigte das Thermometer zu diesen Stunden die zweite der folgenden Reihen; die andere ist aus der ersten Zeile der Tabelle für die nämlichen Stunden entnommen.

I.	II.
2,37 C.	+ 5°,3 R.
4,94	6,0
5,60	5,0
4,45	3,1
3,49	2,4
20,85	22,8
4,17	4,76
—3,71	—0,37*
0,46 C. = 0,37° R.*	+4,39 R. = mittl. Temp. des Tages.

Der Thermometrograph (vergl. weiter unten, die folgende Bemerkung) hatte an diesem Tage die Extreme +6°,5 und 2°,1, also ein Medium = 4°,3 R. gezeigt*).

---

*) Nimmt man das Mittel aus den in der 4. Spalte enthaltenen Temperaturen der 12 Monate d. J. 1828, so erhält man die mittlere Luftwärme für dieses Jahr = + 7°,24 R.; das nicht corrigirte Mittel aus 54jährigen Beobachtungen ist das nämliche.

Regensburg $18\frac{27}{28}$.	Mittlere Temperaturen berechnet aus den Beobachtungen am			
	Thermometrograph.	Thermometer.	und aus der Tabelle.	Media der Media.
Winter	——	+0°,99 R.	+0°,55 R. (a	
Frühling	+7°,89 R.	8,63	7,92 (b	
Sommer	15,12	15,33	14,13 (c	
Herbst	7,74	7,28	6,61 (d	
December	——	2,30	1,83	
Januar	− 0,35	0,07	−0,30	0,57 (a
Februar	+ 0,57	0,61	+0,18	
März	4,08	4,43	3,79	
April	8,09	9,00	8,37	7,84 (b
Mai	11,50	12,47	11,35	
Juni	15,41	15,27	13,90	
Juli	16,31	17,28	16,00	14,05 (c
August	13,63	13,45	12,24	
September	10,57	10,84	10,00	
October	7,30	7,54	7,00	6,63 (d
November	3,34	3,45	2,84	
December	1,87	2,01	1,54	
Jahr	6,81	8,01	7,40	

6) Selbstschreibende Thermometer, oder *Thermometraphe* haben *Six*, *Rutherford* und *Schön* (*Gilbert's* Ann. II. 287, 289. XVII. 320. K. X. 149) beschrieben; letzteres wurde für *Schön* von *Yelin* gefertigt und besteht aus 2 auf derselben Metallplatte *horizontal und gegeneinander umgekehrt liegenden Thermometern*, deren eines mit *Merkur*, das andere mit absolutem „Alkohol" gefüllt ist. Das *erstere* dieser Thermometer giebt das z. B. in 24 Stunden statt findende *Maximum der Lufttemperatur* an, dadurch: daß das Merkur, so lange es im Steigen ist, ein Stückchen zum Zeiger dienendes Ebenholz (das mit einem Ende auf den Merkurgipfel ruhend, in die das Merkur enthaltende Glasröhre mit eingeschlossen ist) dem Ende des leeren Röhrentheils zu fortschiebt und *liegen läßt*, von dem Augenblicke an, wo das Merkur anfängt sich zusammen zu ziehen (das Thermometer

wäre indeß auch nur an einem Orte auf solche Weise die mittlere Wärme durch mehrjährige Beobachtungen genau bestimmt, so würde diese Bestimmung dazu dienen können: die gleichzeitig und gleichartig durch Merkurthermometer erzielte mittlere Wärme darnach zu berichtigen und so zugleich allen durch Merkurthermometerbeobachtungen gewonnenen thermometrischen Mitteln die nöthigen Correctionen vorzubereiten; denn wüßte man z. B., daß die auf letzterem Wege gewonnene mittlere Wärme zu jener mittelst der Pendeluhr erhaltenen wahren sich verhielte wie 375 zu 500, so ließe sich darnach leicht jede ohne Pendeluhrvergleichung und nur das Merkurthermometer erhaltene angebliche mittlere Wärme auf die fragliche wahre zurückführen.

12) Eine sehr lehrreiche Abhandlung über die Bestimmung der mittleren Wärme der Luft verdanken wir Hällström (Kongl. Vetensk. Acad Handling. År. 1824. p. 217 etc. übers. in P. Annal. 373 ff.). Es ergaben die darin hinterlegten Untersuchungen unter andern: a) daß man vor der Hand (bis häufigere, längere und umfassendere Erfahrungen zeigen, ob und welche Correctionen nöthig sind), das arithmetische Mittel aus der größten und kleinsten Wärme als nahe gleich betrachten kann mit der mittleren Wärme des Tages eines Ortes; b) daß die mittlere Wärme im Sommer früher eintritt, sowohl Morgens als Abends, als im „Winter," und früher am Morgen in nördlichen als in „südlichen" Orten, wovon der Grund in dem früheren Aufgange der Sonne zu suchen ist (oben S. 100); daß sie aber nicht das ganze Jahr hindurch zur nämlichen Stunde des Tages, weder Vor- noch Nachmittag eintritt; c) daß Cotte's Annahme: die mittlere Wärme von Paris treffe daselbst Nachmittags um 9 Uhr und jene Wargentin's: die von Stockholm um 11 Uhr ein, für keine Zeit im Jahre richtig seyn könne, wohl aber, daß für den ersteren Ort: die um 8¼ Uhr gewonnenen Beobachtungen sehr wahrscheinlich eine hinreichend genaue Angabe der mittleren Wärme des Jahres erhalten ließen; d) daß zur Aequinoctialzeit die mittlere Wärme von Paris, Halle (a. d. Saale) und Åbo um 8¼ Uhr Tageszeit eintritt; e) daß, wenn man zu jener Nachmittagszeit, bei welcher (der Berechnung zufolge) die mittlere Wärme eintreffen muß, die Lufttemperatur beobachtet und sie von der größten Wärme des nämlichen Tages abzieht, so ist der Rest gleich dem wahrscheinlichen Betrage der in der nächstfolgenden Nacht eintretenden Wärme, (was in den Stand setzt, vorher zu sehen, ob in der nächst bevorstehenden Nacht Frost zu befürchten ist, oder nicht; eine Vorausbestimmung die für Landbauer, zumal Gärtner, nicht selten von großer Wichtigkeit ist); f) daß die gewöhnlich von (Schweden's) Meteorologen zur Bestimmung der mittleren Wärme angewandte Regel: am Morgen (in Schweden, einem von der K. Akad. d. W. herausgegebenen und vom Könige 1785 genehmigten Formulare gemäß: um 6 Uhr) Nachmittag um 2 und Abends (in Schweden: um 10 Uhr) das

hermometer zu beobachten und das arithmetische Mittel aus diesen
ei Beobachtungen als der mittleren Wärme des Tages gleich-
ertbig zu betrachten — erprobt an den Beobachtungen zu Paris,

bo und Halle für erstere beide Orte ein arithmetisches Mittel
r 3 Beobachtungen gab, das hinter der monatlichen mittleren Wärme
n 0,10 bis 0,6 und um 0,01 bis 0,4 zurückblieb, dagegen für
alle eins, daß jene Wärme um 0,1 bis 0,8 hinter sich zurück ließ;
id g) daß Brewster's Behauptung (Ann. de Phys. et Chim.
XI. 386): die mittlere Wärme des Tages werde nahe durch das
Mittel aus der Wärme um 10 Uhr Vormittags und 10 Uhr Abends

halten an den Beob. zu Paris, Halle und Åbo sich in sofern
währte, daß für alle drei Orte jenes Mittel im Winter nahe
eich kam der ihnen zukommenden mittleren Wärmen im Sommer,
er letztere ungefähr um ⅔ Grad größer übertraf *).

---

*) „Die Aufgabe, für einen gegebenen Zeitabschnitt die mittlere Wärme eines Ortes zu bestimmen, hängt, wenn man sie geometrisch betrachtet, bekanntlich von der Quadratur derjenigen Curve ab, die den Gang der Wärme darstellt. Denn die Höhe des Rechtecks, das mit jener Curve über gleichem Abscisseninterval errichtet wird, und gleichen Flächeninhalt mit ihr besitzt, ist der gesuchten mittleren Wärme proportional, wenn man bei rechtwinklichen Coordinaten die Zeit für die Abscissen und die Thermometerstände für die Ordination wählt. Eine strenge Auflösung des Problems ist also mindestens nur dann möglich, wenn man das Gesetz jener Wärmecurve kennt. Indeß giebt es für die Quadratur eine Annäherungsmethode, die die Kenntniß jenes Gesetzes nicht wesentlich erfordert und die, obgleich den Mathematikern schon lange bekannt, dennoch für diese und verwandte Aufgaben in der Physik bisher so selten angewandt wurde, daß es gewiß nicht überflüssig ist, auf sie hier wiederum hinzudeuten. Es ist nämlich dasjenige Verfahren, welches Herr Hofr. Gauß in der Abhandlung; Methodus nova integralium valores per approximationem inveniendi (Comm. Soc. Reg. Gott. recent. Vol. III. p. 39) entwickelt hat rc." Aus Poggendorff's Zusatz zu Hällström's Abh. P. Ann. IV. 410 ff. „Weiterhin schlägt P. vor: bei der Frage über die mittlere Wärme eines Ortes und eines Zeitabschnittes alle Rechnung gänzlich zu vermeiden und zu einer solchen physikalischen Interpolation zurück zu kehren, wie sie Wahlenberg in dem Beobachten der Temperatur der Quellen (dies. Hdb. I. 343 ff.) gewissermaaßen schon früher angewandt habe. Das einfachste Mittel hiezu, fährt P. fort, ist offenbar: ein Thermometer mit einer die Wärme schlecht leitenden Masse von solcher Größe zu umgeben und vor Regen und Son-

13) Um Behufs der Bestimmung der **mittleren Temperatur eines Tages** nicht von Stunde zu Stunde das (gegen die Sonnenstralen, Wind und Regen und gegen Stralwärme wohlgeschützte, in freier Luft schwebend aufgehängte) Thermometer zu beobachten, sondern wo möglich mit einer **einmaligen** täglichen Beobachtung auszureichen, würde man nach A. v. **Humboldt** (seinen in Tropenländern und zu Paris gewonnenen Erfahrungen zufolge) die **Temperatur bei Sonnenuntergang** zu bestimmen haben, weil diese, v. H's Bemerkung gemäß, der mittleren Temperatur des Tages nahe gleichkommt (die Bestimmung der mittleren Temperatur durch einmalige Beobachtung ist aber, **Tralles** zufolge, schon darum schwierig, weil sie in Tageszeitpunkten statt hat, wo sich die Wärme am leichtesten ändert); **Kämtz** hat jedoch aus denen zu Padua und zu Fort Leith gewonnenen Beobachtungen gefunden: daß die hienach aufgefundene Temperatur vom wahren Mittel zu stark abweicht, (weil die mittlere Wärme nicht an allen Orten in demselben Zeitpunkte eintritt *)), als ihr für alle Fälle Brauchbarkeit

---

nenschein geschützt in freier Luft aufzuhängen, daß wenige Beobachtungen am Tage hinreichen, aus dem arithmetischen Mittel derselben die mittlere Wärme mit Sicherheit zu erhalten rc. — Uebrigens sey auch schon A. v. **Humboldt**, bei Gelegenheit seiner Untersuchungen zur Bestimmung der isothermischen Linien (dies. Hdb. I. 354) zu einem ähnlichen Resultate gelangt, als **Hällström**, nämlich: daß das arithmetische Mittel aus den Extremen nur um einige Zehntel eines Centesimalgrades von derjenigen mittleren Wärme abweiche, die aus einer großen Anzahl von Beobachtungen am Tage abgeleitet worden ist.“

*) Vergl. **Hällström's** Bemerk. b) S. 112. Aehnliches fand schon früher **Schouw**; dessen Pflanzengeographie S. 60. Vgl. **Kämtz** in **Schweigger's** J. XLVIII. 15. Nach v. **Humboldt** soll man auch die **mittlere Tageswärme** erhalten; **wenn man zu beliebigen Stunden beobachtet, die gefundene Temperatur mit der Zeit multiplicirt, welche zwischen ihr und der folgenden liegt und die Summe der Producte durch 24 theilt.** Hienach wird am Wiener Observatorio um 8 Uhr Morgens, um 3 Uhr und um 10 Uhr Abends beobachtet und die täglich **mittlere Wärme zu Wien** (in der Höhe des Beobachtungsortes) = t gefunden durch folgende Gleichung:

$$t = \frac{7\,\mathrm{VIII} + 7\,\mathrm{III} + 10\,\mathrm{X}}{24}$$

zugestehen zu können; so wie denn auch, Kämtz's und Carlini's Untersuchungen zufolge das arithmetische Mittel aus der beobachteten höchsten und niedrigsten Temperatur (oben S. 112 Bem. a) und S. 114) nur ein beiläufig richtiges Ergebniß gewährt, das jedoch durch Correction zum wahren Mittel der täglichen Wärme zu führen vermag; vergl. auch Hällström am oben S. 112 a. O. Nach Kämtz (Schweigger's Journ. XLVII. 385 ff. und XLVIII. 1. ff.) erhält man (wie solches nach den Bestimmungen der Manheimer Societät bei denen von derselben veranstalteten Beobachtungen geschah), täglich um 7 Uhr früh, um 2 Uhr Nachmittags und um 9 Uhr Abends beobachtet, das tägliche Mittel t durch die Formel

$$t = \frac{VII + II + 2\ IX}{4}$$

wo VII, II und IX die um 7, 2 und 9 Uhr beobachteten Temperaturen bezeichnen. Nach A. v. Humboldt ist die mittlere Temperatur der Monate April und (vorzüglich die des) October nahe gleich der mittleren Luftwärme des ganzen Jahres *).

§. 183.

Bedient man sich statt des Merkurthermometers eines (oben offenen, oder oben luftleeren und verschlossenen) Luft-

---

wo VIII, III und X die beobachteten Temperaturen bezeichnen; Baumgartner's Naturl. Wien 1829. 8. S. 697. — Kämtz zufolge eignen sich zu dergleichen Temperaturbeobachtungen (um unter Befolgung der v. Humboldt'schen Regel die mittlere Wärme zu finden) vorzüglich 4 Uhr Morgens und Abends, und 10 Uhr Morgens und Abends. Vergl. I. 321 ff. dies. Hdb.

*) Die mittlere Temperatur einzelner Jahre weicht kaum um 2° C. ab, wie folgendes Täfelchen zeigt, wo die mit Paris, Wien und Ullenwang in Norwegen in derselben horizontalen Spalte stehenden Zahlen die mittleren Temperaturen der darüber befindlichen Jahre angeben:

Jahr	1823	1824	1825	1826	1827
Paris .	10°,39C	11,16	11,67	11,44	10,8
Wien .	9°,96	11,42	10,56	10,39	10,64
Ullenwang	7°,05	8,45	8,36	8,44	7,00

vergl. a. a. O.

thermometers, so hängt es von der Eintheilung der Scale ab, ob man daran die Dehnungsgröße der in dem Instrumente durch Merkur abgesperrten Luft unmittelbar ersehen, und damit das wahre Maaß der Wärme (oben §. 182 S. 99 ff.) sogleich angegeben erhalten und sie erst durch eine kleine Rechnung finden will; im ersteren Falle theilt man, zum Eispunkte 1000 setzend, den Fundamentalabstand der Skale in 375 gleiche Längentheile (so daß also der Siedepunkt 1375 erhält) oder in 100 gleiche Theile, den Eispunkt mit 267 und mithin den Siedepunkt mit 367 bezeichnend; im letzteren Fall hat man den Vortheil: die abgelesenen Grade des Luftthermometers durch bloße Addition oder Subtraction in jene eines hunderttheiligen Merkurthermometers verwandeln zu können. Bezeichnet nämlich L′ den am Luftthermometer abgelesenen Wärmegrad, C den ihn entsprechendem des hunderttheiligen Merkurthermometers, so ist $L' = 267 + C$ und $C = L' - 267$ (oder vielmehr $L' = 266\frac{2}{3}$ und $C = L' - 266\frac{2}{3}$; vergl. auch oben S. 89 Anm.).

1) Heißt dagegen für den ersteren Fall eine beliebige Anzahl der Luftthermometergrade L, so ist $L = 3{,}75\ C + 1000$ und $C = \frac{L - 1000}{3{,}75}$; Baumgartner a. a. O. 138.

2) Bei der Benutzung des „oben offenen" Luftthermometers hat man die durch den veränderten Barometerstand erzeugte Volumveränderung der eingeschlossenen Luft (oben S. 95) nach dem Mariotte'schen Gesetze zu bestimmen; oben S. 40. Mit Rücksicht auf die gleichmäßige Dehnung jedes Gases innerhalb der Fundamentalabstände der Skale um 0,375 (vergl. oben S. 96) bestimmt sich der Einfluß den Wärme und Druck auf ein Gasvolumen ausüben, wie folgt: Es sey v das Luftvolumen bei der Normaltemperatur = 0° C. und bei dem Normalbarometerstande von 28″ paris.; v′ das Luftvolum bei dem beobachteten Barometerstande b und bei t° C., und v″ der Luftumfang bei t° C. und dem Normalbarometerstande, so hat man:

$$v'' = v\ (1 + 0{,}00375\ t);\ v'' = \frac{b}{28}\ v'$$

$$\text{und mithin } v = \frac{b\,v'}{28,\ (1 + 0{,}00375\ t)};\ \text{a. a. O.}$$

Hieraus ergiebt sich leicht: um wie viel das auf den Barometerstand von 28'' par. reducirte Luftvolum bei der **beobachteten Wärme** (ohne es auf den Raumsumfang bei 0° C. zu reduciren) abgeändert wird: durch den beobachteten **tieferen** Barometerstand; es nimmt nämlich das auf 28'' par. (oder 336''') reducirte Gasvolum in demselben Verhältniß zu, als der beobachtete Barometerstand unter 336''' sinkt, und sey z. B. das Gasvolum bei 336''' Bar. 50, so ist es bei 333 Bar. gleich 50 . 336 = 16800 dividirt durch 333 = 50,42 ...

3) **Muncke** schlägt zum Luftthermometer vor: die Luft nur durch einen **Tropfen** Merkur in einer horizontal gehaltenen Röhre abzusperren, um so jene Correctionen zu vermeiden, welche erfordert werden beim offenen Luftthermometer durch Rücksichtsnahme auf den **jedesmaligen Barometerstand**, auf die der Merkursäule zu Theil werdenden **Verlängerung** (und damit eintretende Vergrößerung des senkrechten Druckes derselben gegen die eingesperrte Luft) durch **Hinaufschieben** —, indem die sich ausdehnende Luft das Merkur aus dem kürzeren Schenkel des Instruments in den längeren verhältnißmäßig hinauftreibt — und durch **Erwärmung** (Fall's nicht unten an der cylindrisch eingeschlossenen Luft, sondern oben an der Merkursäule die messende Scale befindlich ist) s. oben S. 57. Im Falle man von diesem Vorschlage Gebrauch machte, so würde bei genauen Beobachtungen (wie bei allen luftthermometrischen Bestimmungen, so auch für diese) nur noch eine Correction wegen Wärmedehnung des **Glases** übrig bleiben; **Hällström's** hieher gehörigen Versuchen gemäß dehnt sich aber das **Glas** (d. i. die von **Hällström** in den Versuch genommenen Glasart) der Länge y nach bei t Graden der Centesimalscale aus, wenn sie beim Eispunkte (oben S. 116) = 1 gesetzt wird, wie nachstehende Formel angiebt: $y = 1 + 0{,}0000196\ t + 0{,}000000105\ t^2$; **Gilbert's** Ann. LXXVIII. 158. und **Muncke** Hdb. d. Naturl. I. 383 und 416. Nach **Dulong** und **Petit** ist die Ausdehnung des **Glases** für 1° C., das Volumen desselben bei 0° C. = 1 gesetzt, bei einer Erhitzung von 0° C. bis 100° C. = 0,0000086I3 (bei weiterer Erhitzung von 100° C. bis 200° C. = 0,000009 839 und bei der von 200° C. bis 300° C. = 0,000010 857; vgl. auch oben S. 107. **Geschlossene Luftthermometer** mit so stark ausgedehnter Luft, daß sie nur noch eine Merkursäule von 8'' zu tragen vermag (und dann erfolgter Zuschmelzung des den Spielraum für das steigende Merkur enthaltenden oberen, **leeren** Röhrentheils des längeren Schenkels) findet M. darum verwerflich, weil die ausgedehnte Luft des kürzeren Schenkels (oder vielmehr der Kugel) die — nicht berechenbare — Reibung des Merkur an den Röhrenwandungen zu überwinden und (wie bei jedem gewöhnlichen Luftthermometer mit Absperrung durch eine lange Merkursäule) die ganze Merkursäule in Bewegung zu setzen hat; was die Beobachtung schwierig und unsicher mache; a. a. O. S. 383.

4) Um die Kugelform des Luftbehälters beizubehalten und dennoch lediglich die Merkursäule in dem oben nicht zugeschmolzenen län-

geren Röhrentheile zum Maaßstabe für die Volumvergrößerung der unten eingesperrten Luft (und damit der Wärme) zu machen, reichte vielleicht eine sehr weit getriebene Haarröhrchen-Durchmesser-Kleine erreichende Verengung der Glasröhre unmittelbar oberhalb desjenigen Röhrenthrils hin, der anhebt, wo die Kugel endet; Falls man dem ganzen oberen Röhrentheile überall nur einen Querdurchmesser gebe, der nicht viel mehr beträgt als das Doppelte desjenigen eines Haarröhrchens; denn in diesem Falle bleibt muthmaaßlich das Merkur in der Röhre hängen, ohne in die Hohlkugel hinabzusinken? Wenigstens kann man in Haarröhrchen aufgesogenes Merkur, darin auch nach nach Entfernung des Mundes einige Zeit vertical schwebend erhalten, wenn die Merkursäulen nicht zu lang sind.

5) Es mißt freilich kein Thermometer die *Wärme* unbedingt genau, weil keines vom *absoluten Nullpunkte* ausgeht, ein Punkt, der überhaupt, für Alle, welche keinen *Wärmestoff* (keine Eigenwesenheit besitzende Wärmematerie) annehmen, unsuchbar ist — weil er unendlich tief fällt; jene Forscher hingegen, welche zur Erklärung der Wärme-Erscheinungen ein dergleichen selbstständiges Grundwesen gelten lassen zu müssen sich gezwungen erachten, haben jenen Punkt auf mannigfache Weise zu erschließen und darnach zu bestimmen gesucht. Das zweckmäßigste Mittel zu dieser Bestimmung gewährt ohne Zweifel jene gleichförmige Ausdehnung, welche die Gase in Folge der fortschreitenden Erwärmung unterliegen (oben S. 16 und 96); da nämlich diese Ausdehnung für einen Grad der Centesimalscale 0,00375 des ganzen bei 0° C. zur Einheit angenommenen Gasvolums beträgt, so muß jener Punkt, bei welchem es sich von gar keiner Minderung der Wärmedehnung mehr handeln kann, dem absoluten Null angehören, und mithin bei $\frac{1}{0,00375} = -266°,66\ldots$ C. liegen. — Die *künstlichen Kältegrade*, die man zu Stande bringt mittelst kalt machenden Mischungen, oder (wie ich bereits vor 13—14 Jahren wahrscheinlich zu machen mich bemühte) zweckmäßiger *mittelst* in dergleichen Mischungen erkalteter, zuvor *möglich comprimirter Luft*, die dann in der Nähe des zuvor ebenfalls in der kaltmachenden Mischung bis zur Kälte derselben entwärmten, noch tiefer zu erkaltenden Körpers (z. B. eines Gefäßes mit rectificirtem Petroleum, dessen Starrungspunkt seinem Wärmedehnungsverhalten zufolge bei — 79° C. fallen muß; Schwefelkohlenstoff ꝛc.) plötzlich freigelassen wird, sie dürfte vielleicht bis — 100° C. reichen, und mithin noch sehr beträchtlich fernen von dem auf vorbemerkte Weise erschlossenen absolutem Null. Gesetzt aber, es würde eine künstli Kälte von — 267° C. erreicht, so müßte bei dieser Temperatur, o ger Hypothese gemäß (die alle Gasdehnung, also auch die erste, je seits des unausdehnsamen Zustandes, der Gassubstanz von der Wärr ableitet) die Luftsubstanz aufhören Gas zu seyn. *Faraday* gela es mittelst jener Art von Zusammendrückung, welche ein erhitztes Gas a sich selber ausübt: *schweflichtsaures Gas*, *Kyangas*, *Chlo* r

Ammon-, Hydrothion-, Hydrochlor-, Carbonsäure und Azotoxygas in starken verschlossenen, gläsernee Hohlröhren (in denen die nacherzeugten Gasmengen die schon vorhandenen verdichten) in tropfbare Flüssigkeit zu verkehren (K. I. 89 ff.; auf ähnliche Weise wie Alchemiker verfuhren, wenn sie zu mischende Materien in Gläser sperrten, welche wohlverschlossen in das Wasser des Papin'schen Topfes gebracht und nun erhitzt wurden; s. m. Experimentalphysik II. 618 ff.) und Perkin's will sogar durch Druck die atmosphärische Luft (also Sauerstoff- und Stickgas, nebst Wasser- und Carbonsäuregas in ihrer räumlichen Verbundenheit und nicht jedes dieser Gase einzeln genommen; vergl. oben S. 3 Bem. 3) zur tropfbaren, wasserhellen Flüssigkeit verdichtet haben; aber letztere Versuche bedürfen noch der Bestätigung, und fiele diese auch günstig aus, so fragt es sich: ob solche Luftsubstanz nicht dadurch, daß sie den Zustand gewechselt hat, übergegangen ist in ein chemisches Gemisch, und ob solches nicht noch weiterer Compression fähig ist? Sollte letzteres der Fall seyn, so würde dabei zweifelsohne noch Compressionswärme frei werden, und mithin, so wenig diese tropfbare Luftsubstanz, als eine bis zu — 267° C. erkaltete leer seyn von Ausdehnungswärme.

6) Sehr belehrend über Fertigung, Aenderung und Gebrauch der Thermometer sind Prof. Egen's hieher gehörige Untersuchungen; Poggendorff's Ann. XI. 276 ff.; 335 ff. u. 517 ff. und XIII. 33 ff. Besonders wichtig und dem Inhalte der vorhergehenden Bemerkungen zur Ergänzung dienend, ist daraus Folgendes: a) da die Thermometerröhren in ihren verschiedenen Abtheilungen sich in Absicht auf Weite häufig sehr ungleich zeigen, so müssen sie calibrirt werden; E. verfuhr dabei auf folgende Weise: α) Ein Silberstreifen von etwa 2 Linien Breite und ¼ Linie Dicke wurde mit einer möglichst regelmäßigen Eintheilung versehen, bei welcher die fein gezogenen Theilstriche etwa 0,07 Linien von einander abstehen. Bei einer 12 maligen Vergrößerung lassen sich dann die Zehntel der Zwischenräume mit aller Sicherheit schätzen. Dieser Streifen wird mit Silberdrath unbeweglich fest an die Thermometerröhre gebunden Am zweckmäßigsten verlegt man die festeste Umbindung in die Nähe des Aufthaupunktes. β) Um nun der also willkührlich getheilten Scale die Auswerthung in Thermometergraden zu geben, dient eine Tabelle, welche den Werth von jedem Zehnerstriche in Graden angiebt. Eine solche Tabelle ist beim Gebrauche nicht unbequemer, als die Tabelle über die Correction einer Scale, die schon anfänglich mit größerer Mühe dem Thermometer vorläufig angepaßt ist, und also uncorrigirte Grade angiebt. Die willkührliche Theilung ist vorzuziehen, weil sie sich leichter ausführen läßt, und, der gerade benutzten Theilmaschine angepaßt, auch genauer wird. γ) Die Abtrennung eines Merkurfadens (innerhalb der davon erfüllten Röhre) geschieht am besten qurch Erhitzung vor dem Löthrohre. Nur muß man einige Vorsicht anwenden, damit die Röhre durch zu plötzlichen Temperaturwechsel nicht springe. Da die Löth-

thermometers, so hängt es von der Eintheilung der Scale ab, ob man daran die Dehnungsgröße der in dem Instrumente durch Merkur abgesperrten Luft unmittelbar ersehen, und damit das wahre Maaß der Wärme (oben §. 182 S. 99 ff.) sogleich angegeben erhalten und sie erst durch eine kleine Rechnung finden will; im ersteren Falle theilt man, zum Eispunkte 1000 setzend, den Fundamentalabstand der Skale in 375 gleiche Längentheile (so daß also der Siedepunkt 1375 erhält) oder in 100 gleiche Theile, den Eispunkt mit 267 und mithin den Siedepunkt mit 367 bezeichnend; im letzteren Fall hat man den Vortheil: die abgelesenen Grade des Luftthermometers durch bloße Addition oder Subtraction in jene eines hunderttheiligen Merkurthermometers verwandeln zu können. Bezeichnet nämlich L′ den am Luftthermometer abgelesenen Wärmegrad, C den ihn entsprechendem des hunderttheiligen Merkurthermometers, so ist $L' = 267 + C$ und $C = L' - 267$ (oder vielmehr $L' = 266\frac{2}{3}$ und $C = L' - 266\frac{2}{3}$; vergl. auch oben S. 89 Anm.).

1) Heißt dagegen für den ersteren Fall eine beliebige Anzahl der Luftthermometergrade L, so ist $L = 3{,}75\ C + 1000$ und $C = \frac{L - 1000}{3{,}75}$; Baumgartner a. a. O. 138.

2) Bei der Benutzung des „oben offenen" Luftthermometers hat man die durch den veränderten Barometerstand erzeugte Volumveränderung der eingeschlossenen Luft (oben S. 95) nach dem Mariotte'schen Gesetze zu bestimmen; oben S. 40. Mit Rücksicht auf die gleichmäßige Dehnung jedes Gases innerhalb der Fundamentalabstände der Skale um 0,375 (vergl. oben S. 96) bestimmt sich der Einfluß den Wärme und Druck auf ein Gasvolumen ausüben, wie folgt: Es sey v das Luftvolumen bei der Normaltemperatur = 0° C. und bei dem Normalbarometerstande von 28″ paris.; v′ das Luftvolum bei dem beobachteten Barometerstande b und bei t° C., und v″ der Luftumfang bei t° C. und dem Normalbarometerstande, so hat man:

$$v'' = v\,(1 + 0{,}00375\ t);\ v'' = \frac{b}{28}\,v'$$

$$\text{und mithin } v = \frac{b\,v'}{28,\,(1 + 0{,}00375\ t)};\ \text{a. a. O.}$$

Hieraus ergiebt sich leicht: um wie viel das auf den Barometerstand von 28'' par. reducirte Luftvolum bei der **beobachteten Wärme** (ohne es auf den Raumsumfang bei 0° C. zu reduciren) abgeändert wird: durch den beobachteten **tieferen** Barometerstand; es nimmt nämlich das auf 28'' par. (oder 336''') reducirte Gasvolum in demselben Verhältniß zu, als der beobachtete Barometerstand unter 336''' sinkt, und sey z. B. das Gasvolum bei 336''' Bar. 50, so ist es bei 333 Bar. gleich 50 . 336 = 16800 dividirt durch 333 = 50,42 ...

3) **Muncke** schlägt zum Luftthermometer vor: die Luft nur durch einen **Tropfen** Merkur in einer horizontal gehaltenen Röhre abzusperren, um so jene Correctionen zu vermeiden, welche erfordert werden beim offenen Luftthermometer durch Rücksichtsnahme auf den **jedesmaligen Barometerstand**, auf die der Merkursäule zu Theil werdenden **Verlängerung** (und damit eintretende Vergrößerung des senkrechten Druckes derselben gegen die eingesperrte Luft) durch **Hinaufschieben** —, indem die sich ausdehnende Luft das Merkur aus dem kürzeren Schenkel des Instruments in den längeren verhältnißmäßig hinauftreibt — und durch **Erwärmung** (Fall's nicht unten an der cylindrisch eingeschlossenen Luft, sondern oben an der Merkursäule die messende Scale befindlich ist) s. oben S. 57. Im Falle man von diesem Vorschlage Gebrauch machte, so würde bei genauen Beobachtungen (wie bei allen luftthermometrischen Bestimmungen, so auch für diese) nur noch eine Correction wegen Wärmedehnung des Glases übrig bleiben; **Hällström's** hieher gehörigen Versuchen gemäß dehnt sich aber das **Glas** (d. i. die von **Hällström** in den Versuch genommenen Glasart) der Länge y nach bei t Graden der Centesimalscale aus, wenn sie beim Eispunkte (oben S. 116) = 1 gesetzt wird, wie nachstehende Formel angiebt: $y = 1 + 0{,}0000196\,t + 0{,}000000105\,t^2$; **Gilbert's** Ann. LXXVIII. 158. und **Muncke** Hdb. d. Naturl. I. 383 und 416. Nach **Dulong** und **Petit** ist die Ausdehnung des Glases für 1° C., das Volumen desselben bei 0° C. = 1 gesetzt, bei einer Erhitzung von 0° C. bis 100° C. = 0,0000086l3 (bei weiterer Erhitzung von 100° C. bis 200° C. = 0,000009 839 und bei der von 200° C. bis 300° C. = 0,000010 857; vgl. auch oben S. 107. **Geschlossene Luftthermometer** mit so stark ausgedehnter Luft, daß sie nur noch eine Merkursäule von 8'' zu tragen vermag (und dann erfolgter Zuschmelzung des den Spielraum für das steigende Merkur enthaltenden oberen, **leeren** Röhrentheils des längeren Schenkels) findet M. darum verwerflich, weil die ausgedehnte Luft des kürzeren Schenkels (oder vielmehr der Kugel) die — nicht berechenbare — Reibung des Merkur an den Röhrenwandungen zu überwinden und (wie bei jedem gewöhnlichen Luftthermometer mit Absperrung durch eine lange Merkursäule) die ganze Merkursäule in Bewegung zu setzen hat; was die Beobachtung schwierig und unsicher mache; a. a. O. S. 383.

4) Um die Kugelform des Luftbehälters beizubehalten und dennoch lediglich die Merkursäule in dem oben nicht zugeschmolzenen län-

geren Röhrentheile zum Maaßstabe für die Volumvergrößerung der unten eingesperrten Luft (und damit der Wärme) zu machen, reichte vielleicht eine sehr weit getriebene Haarröhrchen = Durchmesser = Kleine erreichende Verengung der Glasröhre unmittelbar oberhalb desjenigen Röhrentheils hin, der anhebt, wo die Kugel endet; Falls man dem ganzen oberen Röhrentheile überall nur einen Querdurchmesser gebe, der nicht viel mehr beträgt als das Doppelte desjenigen eines Haarröhrchens; denn in diesem Falle bleibt muthmaaßlich das Merkur in der Röhre hängen, ohne in die Hohlkugel hinabzusinken? Wenigstens kann man in Haarröhrchen aufgesogenes Merkur, darin auch nach nach Entfernung des Mundes einige Zeit vertical schwebend erhalten, wenn die Merkursäulen nicht zu lang sind.

5) Es mißt freilich kein Thermometer die *Wärme* unbedingt genau, weil keines vom *absoluten Nullpunkte* ausgeht, ein Punkt, der überhaupt, für Alle, welche keinen *Wärmestoff* (keine Eigenwesenheit besitzende Wärmematerie) annehmen, unsuchbar ist — weil er unendlich tief fällt; jene Forscher hingegen, welche zur Erklärung der Wärme = Erscheinungen ein dergleichen selbstständiges Grundwesen gelten lassen zu müssen sich gezwungen erachten, haben jenen Punkt auf mannigfache Weise zu erschließen und darnach zu bestimmen gesucht. Das zweckmäßigste Mittel zu dieser Bestimmung gewährt ohne Zweifel jene gleichförmige Ausdehnung, welche die Gase in Folge der fortschreitenden Erwärmung unterliegen (oben S. 16 und 96); da nämlich diese Ausdehnung für einen Grad der Centesimalscale 0,00375 des ganzen bei 0° C. zur Einheit angenommenen Gasvolums beträgt, so muß jener Punkt, bei welchem es sich von gar keiner Minderung der Wärmedehnung mehr handeln kann, dem absoluten Null angehören, und mithin bei $\frac{1}{0{,}00375} = -266°{,}66\ldots$ C. liegen. — Die *künstlichen Kältegrade*, die man zu Stande bringt mittelst kalt machenden Mischungen, oder (wie ich bereits vor 13 — 14 Jahren wahrscheinlich zu machen mich bemühte) zweckmäßiger *mittelst* in dergleichen Mischungen erkalteter, zuvor *möglich comprimirter Luft*, die dann in der Nähe des zuvor ebenfalls in der kaltmachenden Mischung bis zur Kälte derselben entwärmten, noch tiefer zu erkaltenden Körpers (z. B. eines Gefäßes mit rectificirtem Petroleum, dessen Starrungspunkt seinem Wärmedehnungsverhalten zufolge bei — 79° C. fallen muß; Schwefelkohlenstoff 2c.) plötzlich freigelassen wird, sie dürfte vielleicht bis — 100° C. reichen, und mithin noch sehr beträchtlich fernen von dem auf vorbemerkte Weise erschlossenen absolutem Null. Gesetzt aber, es würde eine künstli Kälte von — 267° C. erreicht, so müßte bei dieser Temperatur, o ger Hypothese gemäß (die alle Gasdehnung, also auch die erste, je seits des unausdehnsamen Zustandes, der Gassubstanz von der Wär ableitet) die Luftsubstanz aufhören Gas zu seyn. *Faraday* gela es mittelst jener Art von Zusammendrückung, welche ein erhitztes Gas a sich selber ausübt: *schweflichtsaures Gas*, *Kyangas*, *Chlor*=

Ammon-, Hydrothion-, Hydrochlor-, Carbonsäure und Azotoxygas in starken verschlossenen, gläsernee Hohlröhren (in denen die nacherzeugten Gasmengen die schon vorhandenen verdichten) in tropfbare Flüssigkeit zu verkehren (K. I. 89 ff.; auf ähnliche Weise wie Alchemiker verfuhren, wenn sie zu mischende Materien in Gläser sperrten, welche wohlverschlossen in das Wasser des Papin'schen Topfes gebracht und nun erhitzt wurden; s. m. Experimentalphysik II. 618 ff.) und Perkin's will sogar durch Druck die atmosphärische Luft (also Sauerstoff- und Stickgas, nebst Wasser- und Carbonsäuregas in ihrer räumlichen Verbundenheit und nicht jedes dieser Gase einzeln genommen; vergl. oben S. 3 Bem. 3) zur tropfbaren, wasserhellen Flüssigkeit verdichtet haben; aber letztere Versuche bedürfen noch der Bestätigung, und fiele diese auch günstig aus, so fragt es sich: ob solche Luftsubstanz nicht dadurch, daß sie den Zustand gewechselt hat, übergegangen ist in ein chemisches Gemisch, und ob solches nicht noch weiterer Compression fähig ist? Sollte letzteres der Fall seyn, so würde dabei zweifelsohne noch Compressionswärme frei werden, und mithin, so wenig diese tropfbare Luftsubstanz, als eine bis zu — 267° C. erkaltete leer seyn von Ausdehnungswärme.

6) Sehr belehrend über Fertigung, Aenderung und Gebrauch der Thermometer sind Prof. Egen's hieher gehörige Untersuchungen; Poggendorff's Ann. XI. 276 ff.; 335 ff. u. 517 ff. und XIII. 33 ff. Besonders wichtig und dem Inhalte der vorhergehenden Bemerkungen zur Ergänzung dienend, ist daraus Folgendes: a) da die Thermometerröhren in ihren verschiedenen Abtheilungen sich in Absicht auf Weite häufig sehr ungleich zeigen, so müssen sie calibrirt werden; E. verfuhr dabei auf folgende Weise: α) Ein Silberstreifen von etwa 2 Linien Breite und ¼ Linie Dicke wurde mit einer möglichst regelmäßigen Eintheilung versehen, bei welcher die fein gezogenen Theilstriche etwa 0,07 Linien von einander abstehen. Bei einer 12maligen Vergrößerung lassen sich dann die Zehntel der Zwischenräume mit aller Sicherheit schätzen. Dieser Streifen wird mit Silberdrath unbeweglich fest an die Thermometerröhre gebunden Am zweckmäßigsten verlegt man die festeste Umbindung in die Nähe des Aufthaupunktes. β) Um nun der also willkührlich getheilten Scale die Auswerthung in Thermometergraden zu geben, dient eine Tabelle, welche den Werth von jedem Zehnerstriche in Graden angiebt. Eine solche Tabelle ist beim Gebrauche nicht unbequemer, als die Tabelle über die Correction einer Scale, die schon anfänglich mit größerer Mühe dem Thermometer vorläufig angepaßt ist, und also uncorrigirte Grade angiebt. Die willkührliche Theilung ist vorzuziehen, weil sie sich leichter ausführen läßt, und, der gerade benutzten Theilmaschine angepaßt, auch genauer wird. γ) Die Abtrennung eines Merkurfadens (innerhalb der davon erfüllten Röhre) geschieht am besten qurch Erhitzung vor dem Löthrohre. Nur muß man einige Vorsicht anwenden, damit die Röhre durch zu plötzlichen Temperaturwechsel nicht springe. Da die Löth-

rohrflamme sehr spitz ist, so kann die gewünschte Fadenlänge genau erlangt werden. δ) Man trennt nun einen Faden von etwa 30° Länge ab, beobachtet dessen Länge in den verschiedenen Theilen der Röhre, indem man sein unteres Ende vor und nach von 200 zu 200 Theilen höher hinaufrückt, widerholt diese Beobachtung dreimal; das aus allen 3 Beobachtungen genommene Mittel fehlt äusserst selten um 1 ganzen Theil in der Bestimmung der Fadenlänge, hingegen gewöhnlich um weniger denn 1. Bei der ersten Beobachtungsreihe wird das untere Fadenende jedesmal auf einen Zehnerstrich, bei den beiden folgenden Reihen wird es auf die benachbarten Theilstriche gestellt. Während dieser Beobachtungen ist das Thermometer mit seiner Scale auf ein kleines Brett befestigt; leise Schläge mit einem Hammer gegen die Enden des Brettes bewirken die Verschiebung des Fadens. Durch diese Beobachtungen lernt man das Verhältniß der Räume von je 200, 400, 600... Theilen, deren untere Enden so weit von einander abstehen, als der Faden lang ist, kennen. Denn das Merkur, das bei Verschiebung des Fadens unten einen Raum leer macht, füllt oben einen Raum von gleicher Größe; die Größen dieser Räume bei gleicher Länge verhalten sich also umgekehrt wie die Längen der Merkurfäden in ihnen. ε) Jetzt steht noch zu untersuchen: die Röhrenweite innerhalb der Länge des vorhin benutzten Merkurfadens selbst. Zuvörderst untersucht man, unter Abtrennung eines Fadens von 10° Länge, mittelst desselben ein Stück der Röhre von 30° Länge gerade so, wie zuvor die ganze Röhre durch den Faden von 30° L., und widerholt diese Untersuchung (ebenfalls unter 3maliger Anstellung) an einer solchen Röhrenstelle, die sich durch die anfänglichen Beobachtungen als die regelmäßigste zeigte, um beider Ergebnisse miteinander vergleichen und nach einem Mittel aus allen zugehörigen Einzelbeobachtungen die Theilung Behufs der Scalengrade vollziehen zu können. Bevor aber letzteres erfolgt, prüft man noch zwei oder mehrere Stücke der Röhrenlänge jede von 10°; sie führen zur genauen Kenntniß jener Röhrenstellen, welche bei 10° Länge überall fast gleich weit sind und die als solche das Mittel halten zwischen den engeren und weiteren Stellen von gleicher Länge. Sie, jene gleichweiten 10gradigen Stellen dienen nun dazu, um auf dieselben gestützt die relative Capacität der ganzen Röhre zu berechnen. Sind dergleichen regelmäßige Stellen nicht aufgefunden worden, so trennt man einen Faden von etwa nur 5° Länge ab und untersucht durch ihn die regelmäßigsten 10° der Röhre. (Oder, im Allgemeinen zweckmäßiger: Man untersucht die Röhre von 200 zu 200 Theilen, jeder Theil zu 0,007 Linien gerechnet, giebt dem ersten Faden eine Länge von 10000 Theilen, dem zweiten eine von 2000 Theilen, dem dritten endlich eine von 400 Theilen.) Kommen Röhren vor, welche innerhalb gewisser Strecken zwar nicht gleichweit sind, die sich aber gleichmäßig erweitern und verengen, so dürfen solche Stellen ebenfalls der Berechnung zum Grunde gelegt werden. Uebrigens hat man bei hieher gehörigen Beobachtungen die größte Vorsicht anzuwenden: damit das Thermometer während einer Beobachtungsreihe seine Temperatur (z. B. durch Bestralung) nicht ändere;

eine Temperaturänderung von 1° C. ändert schon merklich die Fadenlänge von 30° (und für die ganze Fadenlänge beträgt dieses eine Aenderung um 2 Theile). (E. hieng zu dem Ende ein zweites Thermometer neben das gegen Stralwärme möglichst geschützte, zu calibrirende; änderte ersteres seine Temperatur während der Beobachtung um $\frac{1}{4}$° C., so wurde die Beobachtung einstweilen auf kurze Zeit unterbrochen. Troz der häufigen Unterbrechungen mußte eine ganze Reihe von Beobachtungen schnell genug vollendet seyn, damit sich in der Zeit die Temperatur des Beobachtungsortes nicht um $\frac{1}{4}$ C. änderte; zur Controlle wurde unmittelbar nach der letzten Beobachtung im obersten Theile der Röhre, die Länge des Merkurfadens am untern Theile bestimmt, welche dann mit der früher im Anfang abgelesenen Reihe zusammenfallen mußte.) Wird jene Röhrenstrecke, welche man der Berechnung zum Grunde legen will, so viel als möglich nach der Röhrenmitte zu genommen, so werden sich die Beobachtungsfehler am wenigsten häufen.

9) Bei Röhren, welche keine einzige regelmäßige Weite zu erkennen geben verfuhr Egen auf folgende Weise: Zuerst wurde die Länge eines Fadens von etwa 12000 Theilen in allen Theilen der Röhre, indem er jedesmal 200 Th. fortrückte, beobachtet (die Beobachtungen wurden 3 fach angestellt und aus den dadurch gewonnenen drei Reihen das Mittel genommen) dann wurde der mittlere Theil der Röhre in einer Ausdehnung von 12000 Theilen (Länge des ersten Fadens) auf gleiche Weise erst durch einen Faden von 5000 Theilen, dann durch einen andern von 2000 Längetheilen untersucht, und zwar ebenfalls für jede dieser Fadenlängen 3 Beobachtungsreihen und aus denselben das Mittel genommen) jetzt bezeichnete man die Capacitäten der Röhrenstrecken von 200 zu 200 Theilen in diesem mittleren Theile mit a, b, c, ... a′, b′, c′, ... a″, b″, c″ ... und wenn nun z. B. der Merkurfaden in der Strecke a um 200 Theile fortrückte, während er oben, etwa bei b′, nur um 198 Th. fortschritt, so war $a = \frac{198}{200} b' = \frac{200}{202} b$. Schritt ferner der Faden bei b′ um 200 Th. fort, während er bei c″ um 196 Theile emporstieg, so war $b' = \frac{196}{200} c'' = \frac{200}{204}$; mithin $a = \frac{200}{206}''$. Dadurch, daß man hier Größen der zweiten Ordnung (die durchaus nicht in Betracht kommen) vernachläßigte, werden die Zahlen sehr einfach gehalten, und jede Ablesung für die beiden kürzeren Fäden, mit Ausnahme der ersten, giebt auf diese Art zwischen den unbekannten Größen eine Gleichung; Gleichungen, von denen zwar in Folge von Zufall nicht alle unabhängig von einander erscheinen werden, bei denen man jedoch immerhin, wenn der Zufall nicht sehr unglücklich spielt, leicht doppelt so viele von einander unabhängig erhalten wird, als unbekannte Größen da sind. Ihre Auflösung ist sehr leicht, und macht bei Anwendung der obigen Abkürzung wenig Mühe. So erhält man für jede unbekannte Größe wenigstens 2 Zahlenwerthe, aus denen das Mittel zu nehmen ist. Diese substituirt man statt der Buchstaben im mittleren Theile der Röhre, und bestimmt die Räume der äussern Theile nach den Beobachtungen am ersten Faden. Wenn E. solchem Verfahren gemäß die nun bestimmten Capacitäten der Röhrenstrecken mit sämmtlichen Fadenlängen verglich, so fand er nur selten Abwei-

chungen von 1 Theil; nie größere, und so konnte er sich dann versichert halten: daß die fernere Auswerthung der obigen willkührlichen Eintheilung in Graden nur selten Fehler von 1 Th. und nie größere haben werde. η) Beim Calibriren sollen — wie aus ∂) hervorgeht, Räume von 200 zu 200 Theilen mit einander verglichen werden. Beim Beobachten der Merkurfadenlänge vergleichen sich Räume mit einander, von welchen zwar der untere zwischen den voraus bestimmten Theilstrichen liegt, nicht aber der obere; die oberen Räume müssen sonach vor der Berechnung durch Interpolation gleichsam zwischen die voraus bestimmten Theilstriche hingeschoben werden.

b) Nicht nur wird die Thermometerkugel durch den äussern Luftdruck merklich zusammengepreßt (oben S. 109), sondern auch durch den Druck der Merkursäule im vertical hängenden Thermometer merklich erweitert, wie E's Versuche lehrten (a. a. O. XIII. 41 ff.). Es fand sich nämlich die Wirkung des Drucks der Merkursäule den Druckhöhen nahe proportional; bei sehr niedrigen Säulen schien sie nicht ganz so groß zu seyn, als sie es der Berechnung nach hätte seyn sollen. Bei 30 Neigung war sie (bei 2 Thermometern) etwas weniger als halb so groß, als bei senkrechtem Stande (sie hätte aber nur genau halb so groß seyn sollen). Aus dem Ganzen der hieher gehörigen Beobachtungen folgt: daß die in dem Haarröhrchen des Thermometers eingeschlossene Merkursäule, ziemlich genau dem hydrostatischen Gesetze gemäß auf die Kugelwände drückt; d. h. daß ihr Druck den Druckhöhen sehr nahe proportional ist. Er betrug bei einem der hiezu in Untersuchung genommenen Thermometer, bei den beigesetzten Druckhöhen:

Druckhöhe		bei senkrechtem Stande: beobachtet		berechnet		Dicke der Kugel		der Röhre
12,04	—	16	—	—	—	0,26	—	0,12
5,06	—	7	—	6,7	—			
3,66	—	4	—	4,8	—			

c) Aufthau- (Gefrier- oder Eisschmelz-) Punkt und Siedepunkt müssen bei Thermometern zu gleicher Zeit bestimmt werden. Bei der Bestimmung des ersteren kann man durch eine einzelne Beobachtungsreihe leicht eine Genauigkeit bis auf 1 Theil erhalten. Soll der letztere eben so genau bestimmt werden*), so sind

*) Egen bedient sich dazu eines besonders eingerichteten, a. a. O. S. 517 ff. beschriebenen weißblechenen, auf dem Boden 9″ weiteren Kessels, der aus zwei trennbaren Theilen bestehend mit einer rechteckigen Oeffnung von 2 Zoll Länge und 1 Zoll Breite versehen ist, welche durch einen Schieber verschlossen werden kann. Zur Aufnahme von Thermometerröhren, deren Siedepunkt bestimmt werden soll, befindet sich oben ein besonderer

enigstens 5 Beobachtungsreihen erforderlich. Man berechnet aus nen zuvörderst den Werth der Verrückung des Siedepunktes für

---

Cylinder, und an einer andern Stelle ein zweiter, um ein Thermometer durchzustecken und mittelst eines Korks einzuklemmen, damit man demselben die Temperatur des stets und gleichförmig über Kohlengluth im lebhaften Wallen zu erhaltenden Wassers ertheilen kann. Die Einrichtung muß so getroffen werden, daß das Feuer nie Kesseltheile umspielen könne, welche inwendig von Wasser entblößt sind. Die Thermometer müssen dabei ununterbrochen im Dampfe bleiben; sie ändern dann ihren Stand nicht, wenn die Beobachtungen auch mehrere Stunden kosten sollten. Bei lebhaftem Sieden hatte die Größe der (Dampfentlassung bedingenden) Schieberöffnung, wenn sie wenigstens 6 Linien beträgt, keinen Einfluß auf den Siedepunkt, wohl aber sinkt letzterer etwas, wenn bei schwachem Wallen der Schieber sehr weit geöffnet ist. (In dem von Biot zu gleichem Zwecke angegebenen Siedgefäß mit doppelter Mündung, entweicht der Dampf weit über den Thermometerkugeln; die eine der Mündungen dient dazu, das eingesenkte Thermometer mittelst eines Korks so zu festigen, daß seine Kugel nahe bleibt der Oberfläche des siedenden Wassers; die andere um den Dampf zu entlassen; B's Experimentalphysik übersetzt von Fechner. Leipzig. 2te Aufl. d. deutsch. Bearb. 1828. 8. I. S. 192). E. hat a. a. O. gezeigt, daß ein Barometerstand von 0°,76 Metres, oder 336,9 Linien als normal bei der Siedepunktbestimmung angenommen werden müsse; vgl. oben S. 108. Bem. 10. Auch E. fand 1) daß die durch Luftdruck (Kugelzusammenpressung; oben S. 109) erfolgte Frostpunkterhöhung größer ist bei dünn- als bei dickglasigen Kugeln, und 2) daß jede Erwärmung des Thermometers bis zum Siedepunkt den Frostpunkt bedeutend erniedrigt; es stieg diese Erniedrigung bis 0°,315 C. schwand jedoch nach jedesmaligem Erniedern wieder allmälig, sich zu 0° C. erhebend. Schlinget man um die Röhre, in jene Gegend, wo der Siedepunkt muthmaaßlich hintreffen wird, einen auf und nieder schiebbaren Fadenring, so setzt dieses Mittel in den Stand, jenen Augenblick wahrzunehmen, in welchem das Merkur den Siedepunkt wirklich erreicht hat, d. h. in welchem es zum höchsten Merkurstande gelangt ist. Parrot d. j. (Mém. sur les Points fixes du Thermomètre. Petersb. 1828. 4.) hat gegen Biot durch Versuche darzuthun gesucht: daß das Thermometer nothwendig im Wasser schweben müsse, wenn man bei der Siedepunktbestimmung nicht irren wolle. Man gießt zu dem Ende in ein weißblechenes Gefäß (oder in dessen Ermangelung: in einen erdenen Topf mit unverletzter Glasur) so hoch destillirtes

jede Linie Barometerveränderung, dann die Lage desselben für jede Beobachtungsreihe und nimmt dann aus dessen verschiedenen Stellungen die **mittlere** als die **wahre** an; s. oben S. 108. — E. folgert aus seinen Untersuchungen, daß die früheren (älteren) Thermometerbeobachtungen nicht bis auf $\frac{1}{4}°$ verbürgt werden können. Die meisten von E. untersuchten, **guten** Thermometer hatten Fehler von $\frac{1}{2}°$ und darüber; die Fehler wurden in der Regel um so bedeutender, je höher die beobachtete Temperatur war; bei 50° und darüber würden die älteren Angaben nicht bis auf 1 Grad genau genommen werden dürfen, es sey denn: daß besondere Sorgfalt auf Feststellung des Siedepunktes verwendet worden wäre.

7) Bei Bestimmung des **Eis-** oder **Frostpunkt's** legt man das oben geschlossene luftleere Thermometer am besten ganz und gar

---

Regenwasser, daß die Thermometerkugel 2 Zoll hoch vom Boden bleibt und dann eben so hoch über sich den Wasserspiegel hat, bringt das Wasser in starkes Sieden und trägt Sorge, daß der über den Wasserspiegel hervorragende Röhrentheil stets von Wasserdampf umgeben bleibt. Letzteres erfolgt am besten mittelst eines dem oben beschriebenen ähnlichen, hohlcylindrischen Aufsatzes, der nicht zu enge Seitenöffnung den Dämpfen Abzug gestattet. Das oberste Röhrenende ragt dabei nur so weit aus dem Aufsatze vor, als zur Bezeichnung des festen Punktes nöthig ist 2c. Wenn die Scale lang sey, bemerke man dabei immer eine Art hüpfende Bewegung des Merkur, welche nur dann die genaue Siedepunktbestimmung wenig hindere, wenn das Wasser über einer gleichmäßig brennenden Weingeistlampe in stets gleichmäßigem Sieden erhalten werde. Vergl. **Muncke** a. a. O. Erwägt man indeß, daß, wenn die Kugel ins Wasser taucht, der Siedepunkt sich nothwendig fortdauernd ändern und damit ein stetes Hüpfen des Merkur erzeugen muß, weil (durch Verdampfen) der Höhenstand des Wassers, damit der Druck und hiemit die Temperatur der Wasserschichten sich unausgesetzt ändert, und daß **Biot** ausdrücklich bemerkt: wie er nur einen festen Siedepunkt gewonnen, weil die ungepreßte Dampfsäule, dort, wo keine Luft mit ins Spiel geräth, stets dieselbe Temperatur hat, und übersieht man nicht: daß eine Weingeistflamme stets sehr ungleich erhitzt, weil sie stellenweise ungleiche Intensität darbietet und das aus ihr erzeugte Kohlensäure- und Wassergas andere Wärmemengen mittheilt, als der glühende Dunstconus (oder Pyramide; nämlich die stets mehr oder weniger flackernde Flamme) selbst, so wird man der durch nicht flammende und nicht rauchende Kohlen erzeugten und unterhaltenen Glut, Behufs der Gefäßheitzung den Vorzug zu geben sich gezwungen fühlen.

in reinen (schmutzfrei aufgefangenen, nicht zu nassen) Schnee, oder in Eisstaub, der gewonnen wurde durch Zerstampfen des Eises in einem kalten Zimmer, oder in freier Luft und schiebt dann mit einem zuvor in Schnee erkalteten Glasstäbchen in der Gegend der Kugelnähe den Schnee von Zeit zu Zeit weg) ihn nöthigenfalls wieder anhäufend, wo man ihn weggenommen hatte, um die Stelle zu finden, wo das Merkur nicht weiter zur Kugel zurückgeht (sich nicht mehr zusammenziebt) die man dann sogleich durch etwas Tusche, oder in Weingeist gelöstes, rothes Siegellack (mittelst eines feinsten Pinsenstrichs) bezeichnet. Man läßt dann den Strich trocken werden, und wiederholt den Versuch mehrere Mal auf gleiche Weise; erhält man so mehrere Striche, so nimmt man aus ihren Gesammtabständen das Längenmittel und bezeichnet hier für 0° C. die Stelle mit einem schwachen Feilstrich (denn Tusche würde sich lösen und Lak schmelzen und sich verwischen beim gleich darauf eintretenden Siedepunktbestimmen). — Andere rühren viel Schnee und reines Wasser mit einem Spatel in einem Gefäße zur Breie an, und senken nur die Kugel und zwar 10 Minuten hindurch hinein (in einer Luftumgebung die nicht mehr als etwa 0°,5 C. hat) oder vielmehr so lange, bis das Merkur nicht weiter fällt.

8) Nimmt man, wie bisher geschehen, 28″ paris. Barometerstand zur Bestimmung des Siedepunkts als normal an für Deutschland, d. i. als nahe genau dem mittleren im Niveau des Meeres (die Engländer bestimmten bisher bei 29″ engl.; die Franzosen bei 0,76 Met.; Bestimmungen, die zwar nicht vollkommen gleich, jedoch für alle meteorologisch zu beobachtende Wärmegrade so gut als übereinstimmend betrachtet werden können), so wird freilich eine Bestimmung der Siedepunkte bei anderen Barometerständen als dem genannten unnöthig, kommen hingegen Fälle vor, wo der Siedepunkt nicht bestimmt worden war bei 28″, sondern bei anderen Barometerständen, so giebt folgende aus Muncke Hdb. d. Naturl. I. 394 entlehnte Tabelle Anleitung zu der in solchem Falle nöthigen Correction. Es zeigt nämlich diese Tabelle von 29″ par. bis 26″ par., von 6 Duodecimallinien zu 6 Linien, für die Centesimalscale die zugehörigen Siedepunkte:

Barom.	29,0 Zoll;	28,5 Z.;	28 Z.;	27,5 Z.;
Therm.	100°,816 C.;	100°,408;	100°;	99°,592;

Barom.	26 Z.;	26,5 Z.;	26 Z.
Therm.	99°,183;	98°,775;	98°,366.

Vergl. oben S. 98 ff. Am besten corrigirt man solche Fehler sogleich an der Scale selbst. Wäre z. B. der Siedepunkt eines Thermometers bei 27″ p. bestimmt, so müßte man an die gefundene Stelle noch 0,00817 des ganzen Zwischenraums, zwischen Siede- und Eispunkt, *hinzusetzen*, und dort den wahren Siedepunkt annehmen; wäre der Siedepunkt bei 29″ par. Bar. bestimmt worden, so würde man die Correction *subtractiv* zu vollziehen haben. Zeigte also

ein Thermometer bei der Prüfung des Siedepunktes 100 + x Grade, oder 100 — x Grade, so ist in jenem Falle jeder corrigirte Grad $t' = t\left(1 - \frac{x}{100}\right)$, in diesem dagegen $t' = t\left(1 + \frac{x}{100}\right)$ wenn t die beobachteten Grade bezeichnet; Muncke a. a. O.

9) Da das Glas, wie die meisten starren Materien, bei niederen Temperaturen härter, bei höheren weicher wird, so müssen auch die gegen dasselbe gerichteten äusseren und inneren Druckgrößen der Luft und des Merkur in ihren Wirkungen sich verstärken bei höheren, und schwächen bei niederen Temperaturgraden; auch müssen sie ausserdem nothwendig abhängen von der ursprünglich verschiedenen Härte des Glases. Auffallend sind diese Unterschiede bei Kali-, Natron-, Bleioxyd-haltigem und Kalk-haltigem Glase; letzteres — das härteste — fordert aber, um ohne Kali- oder Natron-Zusatz Durchsichtigkeit zu gewinnen, sehr hohe Temperatur.

10) Erwägt man, daß die durch äusseren Luft- und inneren Merkursäulendruck entspringenden, im Vorhergehenden und S. 108 ff. berührten Unvollkommenheiten luftleerer, geschlossener Thermometer vorzüglich dadurch bedingt werden, daß der untere Merkurträger kuglig oder zwar cylindrisch, dann aber um ein Beträchtliches weiter und dünnwandiger ist, als die Röhre selbst, so würde man, wie es scheint, den davon abhängigen Correctionen oder der S. 109 gedachten gänzlichen (Scalen-) Erneuerung des Instruments für meteorologische Beobachtungen im hohen Grade entgehen: wenn man das untere Ende der Röhre nur zuschmölze, aber weder kuglig noch cylindrisch erweiterte; es versteht sich von selber, daß man die Röhre eines solchen gleich weiten, überall nur Haarröhrchen-Querdurchmesser darbietenden Thermometers hinreichend zu verlängern, und wohl am zweckmäßigsten nur in horizontaler Lage zu beobachten hätte. Die überall dicken Wände einer also gestalteten Thermometerröhre würden das Instrument freilich für Wärmewechsel weniger empfindlich machen, aber, wo es nicht auf Bestimmungen augenblicklicher Temperaturänderungen der Umgebungen ankäme, würde dieser Nachtheil ohne Wirkung, der Vortheil dagegen: ein beständig gleichbleibendes Instrument zu besitzen überwiegend seyn; und wollte man dabei die senkrechte Lage beibehalten und die daraus etwa noch erwachsenden Innendruckeinflüsse möglichst beseitigen, so dürfte man die Röhre nur 2mal rechtwinklig biegen; so daß beide durch einen unteren, horizontal laufenden Röhrentheil verbundene senkrecht aufwärts stehende Schenkel, deren jeder eine der anderen gleichlautende und gleichkommende Scale erhielte (die sich beim Beobachten wechselseitig controllirten) ein Thermometer darstellt. Die horizontale Verbindungsröhre brauchte dabei nur kurz (etwa 1 — 2 Zoll lang) zu seyn, damit das Instrument nicht zu breit würde, und der Umstand: daß ein dergleichen Doppelthermometer nicht nur bei den Biegungsstellen etwas verengt erschiene, sondern überhaupt nach beiden Seiten dieser Stellen hin nicht gleich weit bliebe, dieser würde in seinen

aigen Nachtheilen sich dadurch nahe aufheben, daß man beiden
enkeln beträchtliche Längen gebe und es so einrichtete, daß der
schmelzpunkt in beiden möglichst weit aufwärts entfernt läge von
n Stellen. Eine Merkursäule würde in solchem Doppelthermo-
er stets der anderen das Gleichgewicht halten und kleine Ungleich-
en im Querdurchmesser derselben würden sich dabei für jede Tem-
atur ausgleichen. Auch würde der Merkurfaden Dehnung genug
en, um weitgehende Scalentheilungen zu gestatten. (Fragt der
r: warum ich diesen Vorschlag nicht bereits oben S. 109 mit-
lte? So bleibt mir nur die Antwort: der Gedanke dazu kam
erst bei der Corrector des vorliegenden Bogens, und ich konnte
daher erst hier einschieben; was die Güte des Lesers entschuldi-
möge!) Zu leugnen ist nicht, daß bereits in Rumford's
krocalorimeter oder Thermoskop (zwei durch eine 3 Fuß
e Linien weite gläserne Röhre, mittelst Erhabenkrümmung und
n erfolgter senkrechter Biegung beider Enden dieser Röhre und
blasens jedes dieser einige Zoll lange Enden verbundene Hohlku-
, die mit jenen eine Vorrichtung bilden, welche in den Stand
— nachdem mittelst Füllung der Kugeln mit gefärbten Wein-
, Aussieden des letzteren, bis jede der Kugeln nur etwa noch
zu $\frac{1}{4}$ davon erfüllt ist, Zuschmelzung der einen mittelst langer
lspitze bis dahin offen gelassenen Kugel und Fortbewegung eines
pfens des Weingeistes der einen oder anderen Kugel bis in die
te der oberen 3 Fuß langen, horizontalen Verbindungsröhre, ein
) Alkoholgas in einem langen Raume beweglicher Tropfen zu
nde gebracht worden ist — Temperaturunterschiede von $\frac{1}{3000}$
s R'schen Grades, wenn auch nicht zu messen, doch noch wahrzu-
nen) Leslie's Differentialthermometer (auch L's Pho-
eter oder L's Psychrometer oder Hygrometer genannt;
chdem man es benutzen will, um die Stärke des Lichtes mittelst
Grades der dadurch bewirkten Erwärmung der gefärbten Flüssig-
zu messen, oder den Thaupunkt — vergl. oben S. 90 und
it das Feuchtigkeitsmaaß der Luft zu bestimmen) vergl. oben
o und mehr noch im Pulshammer die Veranlassung zur Darstel-
des Doppelthermometers gegeben war, allein da in letzterem
der eine Schenkel des Instruments ohne den andern hinsichtlich
Wärmedehnung befragt, und mithin dadurch auch keine Differenz
er Wirkungen gemessen wird, wie es doch in allen drei genannten
mehreren ähnlichen Vorrichtungen der Fall ist, so wird man dem
ppelthermometer: Eigenthümlichkeit der Einrichtung zuzugestehen
t verweigern können, und zwar einer Einrichtung, welche alle
eifel an der Beständigkeit der Güte der geschlossenen Merkurther-
meter zurückweist. — „Was übrigens die Vollgültigkeit jener Zwei-
betrifft, so ist dieselbe in neuerer Zeit gegen Gourdon (der
rst versuchte die oben S. 109 berührte Vergänglichkeit der Güte
Merkurthermometer zu erklären; Bibliotheque univers. XIX.
) Flaugergues (der das Hinaufrücken des Eispunkts nur vom
ßern Luftdrucke ableitete; a. a. O. XX. p. 117 ff.), Marcet,
la Rive und Kämtz, welche durch Versuche mit der Guerike-

schen Leere sich zu beweisen bemüheten, daß die Flaugergues'sche Erklärung naturgemäß sey (a. a. O. XXII. 265 und Schweigger's Journ. XL. 200; indem sie fanden: daß das Merkurthermometer in der genannten Leere stets einen Grad niedriger stand, als in unverdünnter Luft) durch van Moll (Edinburgh. Phyl. Journ. XVII. 196 und einige englische Physiker in Anspruch genommen worden, indem ersterer eine größere Zahl alter Thermometer mit neuen von Dollond und Newmann gefertigten verglich, und zum Ergebniß erhielt: daß erstere mit letzteren übereinstimmten; indeß wird in der Edinburgher Nachricht nicht gesagt, daß van Moll die Prüfung der Thermometer in schmelzendem Eise vollzogen habe, was allerdings wohl vorausgesetzt werden darf, dann aber, wenn es jenes Ergebniß gewährte, wie Kämtz (a. a. O. S. 209) treffend bemerkt: nur bewiese: daß alle, auch die neuen von van M. geprüften Thermometer denselben Fehler hatten (wobei es freilich etwas seltsam wäre: daß bei allen derselbe Fehler in gleichem Grade vorgekommen sey). Muncke — van Moll beistimmend. — bemerkt in s. Hdb. I. S. 391: Sowohl theoretische Gründe, als auch die Erfahrung bestätigen die Richtigkeit dieses Zweifels. Würden nämlich die Thermometer erst nach der Verfertigung ihrer Skale luftleer gemacht, so müßte sich allerdings ein Einfluß des Luftdruckes auf das elastische Glas zeigen, allein da sie sämmtlich einige Zeit, meistens mehrere Tage vor der Bestimmung der festen Punkte luftleer gemacht werden, so geht die Zusammendrückung des Glases durch den Luftdruck der Bezeichnung des Gefrierpunktes voraus, und es streitet gegen die Natur der Elasticität, daß dann durch die Länge der Zeit eine zunehmende Verminderung der Quecksilberkugel statt finden sollte, weil sie sonst zuletzt zerdrückt werden müßte." — Dagegen streiten jedoch Egen's Beobachtungen der fortschreitenden Erhöhung des Gefrierpunktes und die von Flaugergues u. A. denen zufolge ein von Casati gefertigtes Thermometer, welches im schmelzenden Eise auf + 0°,9 stand und das, als er das obere Röhrenende abbrach, auf + 0°,3 sank, wo es stehen blieb; und obgleich beiden Beobachtungen zufolge die Gefrierpunkterhöhungen nur zwischen 0°,08 und 0°,37 statt zu finden scheinen, so sind sie doch darum nicht zu bezweifelnde, oder zu übersehende, durch die Zeit herbeigeführte Unterschiede des Nullpunkt-Standes. Auch ist es denkbar, daß die Aenderung noch nach der Skalenanfügung, obgleich nur schwach so lange fortdauert: bis der Aussendruck eine Stellung der Glastheilchen erzwungen hat, welche möglichst vielseitige Anziehung der Krystallatome und damit einen Widerstand gewährt, der hinfort hinreicht, gegen weiteren Zusammendruck zu schützen. Denn es ist vielleicht (gegen Yelin; oben S. 109 Anm.) — die Hauptquelle des ganzen Phänomens (Verrückung des Eispunktes) zu suchen in der Wirkung der Wärme; es stellt nämlich dar jede Thermometerkugel eine ungekühlte Glasmasse (von der Glasart, wie Bologneser Flaschen sie darbieten) die erst beim Bestimmen des Siedepunktes etwas der Art zu erleiden beginnt, was dem sogenannten Kühlen des gewöhnlichen Glases ähnlich ist, und nur nach und nach durch, wenn gleich schwach, doch

och lange Zeit (während des größeren Theils des Jahres) andauern-
es Temperaturerhöhen vollendet wird. Sah doch Braconnot einen
hon festen Zucker krystallisiren (Kämtz bei G. a. a. O. 225) und
eigen doch Seebeck's, Brewster's, Biot's und Fresnel's
ptische Versuche (a. a. O. 222), daß das Glas mehr oder weniger
hnell erkaltend: die An- und Gegenfügung seiner Krystallatome än-
ert. Man sollte daher Thermometerröhren, nachdem die Kugel an-
eblasen worden, unter gesättigter Salzlösung, und wenn's thunlich
äre, besser noch: unter Merkur auskochen, um sie zu kühlen, be-
or man sie füllt; letzteres Mittel würde vielleicht zugleich in den
Stand setzen, die Füllung so zu vollziehen, daß Bellani's Ver-
acht: es enthielte jedes Merkurthermometer, das nicht vollständig
usgesotten worden, stets noch den Glaswänden anhaftende feuchte Luft
egfiele. Bellani's Beobachtung: daß Thermometerkugeln, welche
ahre lang gelegen und dann mit kaltem Merkur gefüllt wurden —
ine Erhöhung des Eispunktes darboten (a. a. O. S. 214), wider-
pricht aber der Annahme und dem so eben bezeichneten Vorschlage nicht,
dem sie nur nachweist: daß einmal durch Jahre langes Liegen ge-
ihltes Glas keine merklichen Veränderungen seiner Krystallisation
ehr erleidet, wohl aber dergleichen erleiden kann, wenn es nach
lchem Liegen aufs Neue (beim Füllen mit Merkur) stark erhitzt
ird. In wirklichen Glaskühlöfen vorsichtig gekühlte und dann noch
usgekochte Kugelröhren, würden fortan, wenn die Kugelwände nicht
u dünne gerathen, muthmaaßlich gar keine Veränderung ihres In-
enraums mehr darbieten, Falls überhaupt die ungleiche Härte der
Glasmasse (oben Bem. 9 S. 126) keinen Unterschied hervorbrächte.

11) So verschiedenartig übrigens auch die Glasmassen verschie-
ener Thermometer, und so wenig gleich auch deren Flüssigkeiten seyn
ögen, so hat dieses doch (wenn nur die Kugeln ihre Rauminhalte
nveränderlich behaupten) keinen Einfluß auf die Vergleichbarkeit
er Thermometer; denn es sind deren Anzeigen von der abso-
uten Größe der Wärmedehnbarkeit der Flüssigkeit, wie des Glases
nabhängig. Es erfolgt nämlich, so weit die Thermometerscale
icht (von 0° C. bis 100° C.) die Ausdehnung des Merkur (oder
berhaupt der messenden Flüssigkeit) jener des Glases; ungleiche Aus-
ehnungen verschieden gearteten Glases werden daher auch in propor-
tionalem Maaße die absoluten Längen des ganzen Zwischenraumes
on 0° bis 100° C., so wie den jedes einzelnen Grades abändern,
nd diese Grade werden daher noch genau den nämlichen Tempera-
uren entsprechen, obgleich sie in verschiedenen Thermometern ungleich
ng seyn können. Es betrifft solche Veränderung (der Vergleichungs-
ähigkeit unbeschadet) lediglich die absolute Größe der
cheinbaren Merkur- (Weingeist-, Oel rc.) Dehnung; Falls man
r Messungsflüssigkeit, statt Merkur: Weingeist, Oel, Aether oder
ergleichen gewählt hätte. — Zu Temperaturbestimmungen bei Käl-
graden, welche dem Gefrierpunkt des Merkur nahe liegen, oder
ohl gar darunter fallen, dienen am besten Alkoholthermometer,
eil reiner Alkohol bei keiner bekannten natürlichen Kälte gefriert.

12) Nicht zu enge, luftfreie Merkurthermometer lassen, wenn man sie umkehrt, ihren Merkurgehalt aus der Kugel in die nicht zu enge Röhre dergestalt frei entsinken, daß die ganze Röhre davon erfüllt wird. Enthalten sie dagegen etwas Luft, so erfolgt entweder diese Röhrenfüllung unter den bemerkten Umständen nur dem größeren Theile nach, oder es setzen sich (wie auch beim Schütteln, z. B. auf Reisen zu geschehen pflegt) Luftblasen zwischen die Merkurcylinder. Will man diese (die fehlerhafte Fertigung des Instruments bezeugenden) Luftblasentheilungen wieder aufheben, so muß man das obere Ende der Röhre an eine 3—5 Fuß lange Schnur befestigen und es, so schnell als möglich, am Ende dieser Schnur, wie eine Schleuder bewegen; die Schwungkraft, welche wegen überwiegender (Dichte und derselben entsprechenden) Massengröße des Merkur eine stärkere Wirkung auf dieses, als auf die Luft ausübt, reicht unter den bemerkten Umständen gewöhnlich hin, die Wiedervereinigung der getrennten Merkursäulen herbeizuführen. „Vorzuziehen dürfte es seyn, oben an der Röhre eine kleine Ausweitung anzubringen, und, sobald eine Trennung in der Säule erfolgte, die Thermometerkugel so stark zu erhitzen, daß das Merkur in diese erweiterte Stelle hineinstiege; wo es dann, bei langsamen Erkalten, in Form einer einer einzigen zusammenhangenden Masse in die Röhre zurücktreten würde.“ Biot in s. Experimentalphys. 2. Aufl. der deutsch. Bearb. I. 183.

13) Zu Reisethermometern eignen sich unter andern auch jene kleinen (nur 4—5 Zoll langen) Merkurthermometer recht wohl, (so wie auch zu sehr bequemen und die gewöhnlichen an Empfindlichkeit überbietenden Badethermometern), welche an ihrem oberen Ende mit einer Messingschraube (Schraubenspindel) und einer eingehäkelten starken Schnur versehen, mittelst der ersteren in eine Schraubenmutter eingedreht werden können, welche am oberen Ende einer cylindrischen Glaskapsel sich befindet. Also eingeschraubt, ist das Thermometer um so mehr gegen äussere Gewalt, Staub rc. geschützt, als der das Thermometer (zur Zeit dessen Nichtgebrauchs) einschließende, unten zugeschmolzene, oben durch die Messingschrauben verschlossene Glascylinder in ein hölzernes Futteral geschoben wird, das — für Fußwanderungen in unwegsamen Gegenden, z. B. bei Gebirgsreisen, Gletscherbesteigungen rc. — auch noch eine gegen Zerbrechlichkeit schützende Metallfassung erhalten kann. In Berzelius Löthrohrbesteck, wie es z. B. von Apel und Lüders in Göttingen gefertigt wird, ist ein dergleichen, seiner Kürze ohngeachtet, sehr empfindliches Thermometer beigegeben.

§. 184.

Da ein Luftthermometer der älteren Einrichtung (oben S. 95) zugleich als Barometer wirkt, so schien eine passende Verkürzung desselben, verbunden mit gesonderter Tempera-

turmessung das Mittel darzubieten: um das Instrument in eine auf Reisen sonder Fährde führbare Vorrichtung umzuwandeln; eine Umwandelung, welche, wenn sie vollkommen erreicht erschiene, in der That allen reisenden Physikern, zumal den Meteorologen, und allen Höhemessern (oben S. 49 u. s. f.) sehr willkommen seyn müßte. Es kam dabei hauptsächlich darauf an: die durch Temperaturwechsel erzeugte Ausdehnung der eingeschlossenen Luft, von der Wirkung des obwaltenden Luftdrucks vollkommen zu sondern, und beiderlei Wirkungen rein anzeigen zu machen. Dieses konnte entweder durch vergleichende Thermometer-Beobachtung und Berechnung, oder durch augenblickliche Aufnahme eines Theiles derselben äussern Luftmasse bei völlig gleichbleibender Beschaffenheit und Temperatur geschehen. Den ersteren Weg wählte Prechtl bei seinem, zunächst für Höhemessungen bestimmten Baroskop (Jahrb. d. k. k. polytechn. Inst. in Wien. Wien 1823. V. 284) den letzteren Prof. August bei dem von ihm erfundenen und ausführlich (in Poggendorff's Ann. III. 329 u. ff., so wie in seinem Ausz. von Fischer's mech. Naturl. 201 ff.) beschriebenen, unmittelbar auf Mariotte's Gesetz gestützten, die Expansivkraft der untersuchten Luft aus der genau beobachtenden Volum- und Druckänderung messenden, von Horner und Parrot d. j. (Gehler's Wörterb. N. Aufl. II. 526 ff. und Muncke a. a. O. 219) hinsichtlich des bequemeren und mehr sicheren Gebrauchs verbesserten Differential-Barometer *). — Auch Romershausen hat

*) August beschreibt dasselbe im erwähnten Auszuge von Fischer's mech. Naturl. mit folgenden Worten: „Aus einem luftdicht verschlossenen kleinen cylindrischen Gefäße erheben sich zwei Röhren, die Compressionsröhre und die Steigeröhre, zwischen beiden ein kleines Thermometer, das seine Kugel im Inneren des Gefäßes, unmittelbar unter dem oberen Deckel hat. Die Compressionsröhre reicht tiefer in das Gefäß hinein als die Steigröhre, und hat zwei über einander

es versucht, beide Wege, den von Prechtl eingeschlagenen und den von August betretenen, erfindend zu verfolgen,

---

stehende, durch ein kleines Stück der Röhre verbundene Kugelausblasungen; so daß, wenn man sie genau calibrirt, die obere Kugel $\frac{4}{5}$ und die untere Kugel $\frac{1}{5}$ des Ganzen faßt; der Theilungspunkt aber zwischen dem vierten und fünften Fünftheil, den wir Niveau-Punkt nennen wollen, genau zwischen beiden Kugeln auf der Röhre angemerkt werden kann. Die Steigeröhre ist oben offen, nur durch übergebundene Leinwand am äussersten Ende gegen das Eindringen des Staubes gesichert, sie hat die gewöhnliche Weite einer Barometerröhre und erhebt sich etwa 8 bis 9 Zoll über den Niveaupunkt der Compressionsröhre. An dieser Steigeröhre ist eine genaue Scale angebracht, an welcher Viertellinien für ganze gerechnet werden; so daß jedesmal genau durch die beigeschriebenen Zahlen bemerkt werden kann, wie viel Viertellinien in der Steigeröhre beim Versuch das Quecksilber sich über den Niveaupunkt erhebt, welches der Nullpunkt dieser Scale ist. Das Gefäß, in welches sowohl die Compressionsröhre als die Steigeröhre luftdicht eingelassen sind, besteht aus zwei durch einen durchbohrten hölzernen Boden getrennten Abtheilungen, die untere enthält Quecksilber, welches vermittelst einer unten angebrachten Schraubenvorrichtung in die Höhe getrieben werden kann, beim Anfange des Versuches aber unter dem Zwischenboden steht. Hängt man dieses Instrument nun in der so beschriebenen Stellung aller Theile genau senkrecht auf, so steht die Luft in der Compressionsröhre mit der äusseren Luft unter ganz gleichem Druck; denn die äussere Luft dringt durch die Steigeröhre in den oberen Theil des Gefäßes, und von da in die Compressionsröhre ungehindert. Schraubt man aber allmälig das Quecksilber in die Höhe, so tritt es zuerst durch die Oeffnung des Zwischenbodens in die Höhe, sperrt die tiefer eingefugte Compressionsröhre ab und comprimirt bei fortgesetztem Schrauben die Luft in derselben. Wenn in dieser das Quecksilber die kleinere Kugel ganz angefüllt und den Niveaupunkt erreicht hat, so wird es in der Steigeröhre sich schon bedeutend über diesen Punkt erhoben und eine Höhe bekommen haben, welche dem vierten Theil des wirklichen Barometerdrucks der umgebenden Luft gleich kommt. Die Zahlen an der Steigröhre, da sie Viertellinien für Ganze rechnen, geben also den Barometerdruck unmittelbar an. Da sich nämlich das Volumen in der Compressionsröhre im Verhältniß 5:4 vermindert hat, so muß sich der Druck im Verhältniß 4:5, (also um ein Viertel) vermehrt haben. Der anfängliche Druck war aber der Barometerdruck der äusseren Luft. Die Vermehrung desselben ist die Säule in der Steigeröhre.

und seine beiden hieher gehörigen Instrumente, genannt: Romershausen's Luftthermometer und R's Taschenbarometer, dürften der Beachtung der Meteorologen nicht unwerth erscheinen. Eine durch Steindruckfiguren erläuterte Beschreibung derselben enthält: K. VI. 302—316. Auch scheint es nicht besonderen Schwierigkeiten zu unterliegen, das R'sche Taschenbarometer mit zwei Thermometern zu verbinden, von denen das eine, nach Art des Psychrometers (oben S. 85—86) so lange Wassergas entläßt, bis der Raum in seiner Nähe mit diesem Gase gesättigt ist. Indeß fragt es sich: ob die zu große Nähe des feuchten Thermometers nicht nachtheilig auf das zweite trocken zu erhaltende Thermometer und auf das Barometer wirken würde, da das erstere so lange Dampf (Wassergas) entläßt, bis davon der Raum in der Nähe seiner Kugel gesättigt ist (welche Entgasung zu Luftströmungen führen muß, die, wenn auch sehr geringfügig, doch kleine Temperaturminderungen des trocknen Thermometers und des Barometers erzeugen können) und da es um so mehr sinkt (erkaltet),

---

Diese muß demnach genau den vierten Theil des anfänglichen Barometerdrucks betragen. Das kleine Thermometer zwischen der Steig- und Compressionsröhre, giebt unmittelbar die Quecksilbertemperatur an. Wegen des störenden Einflusses der Wärme, müssen ähnliche Vorkehrungen, wie bei den genauen Versuchen mit der Mariotte'schen Röhre getroffen werden. Am zweckmäßigsten ist es, die Kugeln der Compressionsröhre halb in Holz einzulassen, und den hervorragenden Theil einer jeden, noch mit einer Holzdecke zu umgeben, so daß bloß der Eintritt des Quecksilbers ins Niveau genau beobachtet werden kann. Dann hat, nach den Erfahrungen des Erfinders, die Wärme, welche der Beobachter ausstrahlt, keinen merklichen Einfluß auf die comprimirte Luft. Ob aber eine Wärmeveränderung vorgegangen, zeigt ein zweites Thermometer an, welches mit den Kugeln der Compressionsröhre unter demselben Deckel sich befindet." August's Angabe zufolge (P. Annal. III. 201) wird dieses Instrument (ohne Zweifel mit Rücksicht auf Parrot's Verbesserungen) empfehlungswerth verfertigt von dem Mechaniker Greiner jun. und Rebner in Berlin.

je mehr Wassergas entweichen muß, damit das: der statt habenden Temperatur entsprechende Spannungsmaximum und damit der durch August mit „Naßkälte" bezeichnete, feste Punkt (oben S. 80) erreicht werde; d. i. um so mehr, je weiter die Spannkraft des ursprünglich gegebenen Wassergases von ihrem Maximum entfernt war. Während dieser Zeit stralt aber das feuchte, im Erkalten begriffene Thermometer Wärme aus: von geringerer Intensität, d. i. Kälte, und bestralt damit das trockne Thermometer, sammt dem Barometer, und läßt mithin beide weniger warm werden, als sie es in Folge der statt habenden Lufttemperatur seyn sollten. Es würde daher in solchem Falle nicht nur der beobachtete Unterschied zwischen dem Stande des feuchten und des trocknen Thermometers vom wahren Unterschiede beider Instrumente, sondern auch der am Barometer wahrgenommene Luftdruck von dem wahren des nicht durch die Nähe eines erkaltenden Körpers seiner Merkursäule nach verkürzten Barometers mehr oder weniger abweichen, und die fragliche Größe der Spannkraft (e) würde nach August's Formel (wo e' die dem Stande des Feuchtthermometers entsprechende größte Spannkraft des Wassergases, b den Barometerstand in pariser Linien und d die Differenz im Stande beider Thermometer ausdrückt) $e = e' - 0{,}0007832\, b\, d$ berechnet, unrichtig bestimmt erscheinen *).

§. 185.

Hat das atmosphärische Wassergas (in Folge der Wasserverdampfung) das temperaturgemäße Maximum seiner

*) Vergl. oben S. 84 u. f. f. In seiner: Ueber die Anwendung des Psychrometers zur Hygrometrie theilt August in einem Anhange, unter der Ueberschrift B Formeln, außer der oben S. 85 abgedruckten und denen von Meikle und v. Bohnenberger, noch folgende sehr einfache Abkürzungsformel mit, die er in den meisten Fällen ausreichend fand

$$e = e' - \tfrac{1}{2}\,(t - t') + (336 - b)\,\frac{t - t'}{1000}.$$

Dichte erreicht, so wird es theilweise in Nebelbläschen und Tropfen übergeben, in dem Verhältniß, wie die Temperatur sich mindert, bei welcher es bestand, und nennt man eine Luft, in welcher das Wassergas seine temperaturgemäße Dichte erreicht hatte, eine mit Wassergas (oder mit Wasserdunst) gesättigte, so wird der Naßkältepunkt des darin beobachteten Psychrometers seine größtmöglichste Höhe behaupten, und wäre solche, zugleich höchstem Barometerstande unterworfene Luft nicht nur absolut gesättigt, sondern auch vollkommen ruhig, und bliebe sie beides auch während der Dauer der Beobachtung, so würde alle Wasserverdampfung in ihr aufhören, und das genäßte Thermometer keinen tieferen Stand annehmen, als jener ist, welchen das trockne Thermometer gleichzeitig darbietet. Sofern aber die Luft in steter Bewegung begriffen ist, und jedes ihrer Einzelgase im fortdauernden Getriebenwerden zum Herstellen verlorenen Gleichgewichts befangen erscheint (oben S. 9), in sofern kann es in der freien (unabgeschlossenen) Luft auch nie zum beharrlichen „Gesättigtseyn mit Wasserdampf," und damit nie zur andauernden Behauptung jenes höchsten Naßkälte- (oder Verdampfungskälte-) Punktes kommen, wohl aber wird sie in Folge jener Treibungen zum Gleichgewicht-Herstellen stets, oder nahe-stets, mehr oder weniger Herabgehen vom Punkte großer Wassergasfülle (Wassergasdichte) zu Punkten geringeren Wassergasgehalts, und hiemit zur Lufttrockne oder Wassergasleere der Luft, die sie jedoch, weil Wasserverdunstung in ihr nie aufhört, eben so wenig zu erreichen vermag, als jenen der Sättigung. Es giebt daher für jedes befeuchtete, der freien Luft ausgesetzte Thermometer zwei von demselben weder erreichbare, noch behauptungsfähige und darum ideale Punkte des Nichterkaltens durch Verdampfung, jenen der absoluten Luftfeuchte und den der absoluten Lufttrockniß; zwischen beiden Punkten liegt die Skale des Erkaltens durch Verdampfen, und hiemit jene der wechselnden, ab- und zuneh-

menden Luftfeuchte, welche die Feuchtmesser oder Hygrometer (kraft der Anziehungsstärke ihrer hygroskopischen, d. i. feuchtziehenden Substanz) an ihren Skalen nachzuweisen bestimmt sind.

§. 186.

Das Wirken der feuchtziehenden Materien (Stoffe, Gemische und Bildungstheile) besteht nämlich vordersamst im Ueberwältigen der Dehnkraft des sie berührenden Wassergases, und ist daher demnächst abhängig von ihrer eigenen Wärmeleitungsgüte (und daraus entspringendem Vermögen Berührtes zu entwärmen) und von der dem Wassergase unter den gegebenen Umständen zukommenden Dehn- oder Expansivkraft. Ausserdem erliegt aber die ursprüngliche Stärke der Anziehung zum Wasser noch einer dritten Abänderung, nämlich dem verschiedenen Wärmeentstralungsvermögen, das z. B. bei gleichartigen Materien sehr verschieden ausfällt, je mehr sie hinsichtlich ihrer Oberflächenglätte von einander abweichen (m. Experimentalphysik II. 597 ff., 603) und im Allgemeinen mit der Glätte im umgekehrten Verhältniß steht; jede Wärmeentstralung kühlt aber ab, und jede Abkühlung mäßigt die Wärme des von der abgekühlten Substanz berührten Wassergases, und damit auch dessen Ausdehnsamkeit.

§. 187.

Den Wells'schen Versuchen zufolge tritt Bethauung fester Körper dort am schnellsten und in der relativ größten Stärke ein, wo die Wärmeentstralung am meisten beschleunigt und die Wärmezuleitung (durch den Boden, durch Winde rc.) im höchsten Grade geschwächt ist; so daß also die Selbsterkaltung mit der Bethauung im geraden, die Selbstsicherung des Warmseyns, oder das Warmbleiben hingegen mit derselben im umgekehrten Verhältnisse stehen. Die Metalle, zumal die

glätteten, gehören Leslie's Versuchen zufolge (m. perimentalphysik II. 588) zu jenen Materien, welche die irme am schlechtesten entstralen (also von derjenigen Wär- größe, welche sie besitzen durch Entstralung, verglichen : anderen Materien, in gleichen Zeiten am wenigsten ver- en) und unter ihnen selbst sind Gold, Silber, Kupfer d Zinn diejenigen, welche die schwächste Wärmeentstra- g besitzen; aber Wells Versuche zeigen auch: daß die etalle, und unter diesen die genannten am spätesten und vächsten bethauen (während Platin, Eisen, Stahl und ık leichte Thauanflüge zeigten *); starre organische ıbstanzen, Glas ꝛc. sind hingegen eben so gute Wär- ntstraler, als schlechte Wärme-, Zu- und Innenleiter, während erstere daher, z. B. wenn sie auf dem Erd- en nächtlicher Weile hindurch liegen, sich am Morgen h der hellen (Wärmeentstralung begünstigenden) Nacht m von wenigen und kleinsten Thaubläschen behaucht en — häufig nur von so wenigen, daß viele Physiker bewogen gefunden haben anzunehmen: die Metalle be- ıen gar nicht — indem sie durch Entstralung wenig rme einbüßten, und diesen Verlust sofort aus der Bo- wärme mittelst ihrer guten Zuleitung deckten, so zeigen unter gleichen Umständen, Gras, Holzwerk, Glas und ige Steine nicht selten von vielen und zum Theil recht ßen Thautröpflein bedeckt; denn alle diese letztge- nnten Materien gehören zu jenen, welche viel Wärme

*) Vergl. Schweigger's Journ. XXII. 187 ff. und m. Experimentalphys. II. 614 ff. Die genannten Metalle bilden untereinander gestellt eine Reihe, die einigermaaßen jener der Wärmeableitung entspricht, wie sie Böckmann beobachtete (a. a. O. II. 596), hingegen harmonirt diese Reihe weder jener der elektrischen Spannung (a. a. O. I. 484) noch der der Wärme-, Zu- und Innenleitung. — Ueber Muncke's Einwürfe gegen Wells, und meine Erwiederung, s. dies. Lehrb. I. 598.

durch Entstralung verlieren, während sie wenig durch Zuleitung bekommen, sie erkalten also in einer wassergasreichen Umgebung mehr (bei niederer Lufttemperatur oftmals bis unter den Gefrierpunkt, wo dann, was sonst Thau geworden wäre, nun Reif bildet*)), als sie vom Boden aus erwärmt werden, und sind so vorzüglich geschickt: dem sie berührenden Wassergase jenen Wärme zu entziehen, die, indem sie dessen Gasseyn bedingt, die physische und damit auch die chemische Anziehung des Wassers zu den starren Materien verhindert; denn nicht das Wassergas, sondern das bis zur Tropfbarkeit entgasete Wasser wird angezogen von hygroskopischen Substanzen. Hienach sind gute Wärmeentstralung und schlechte Wärmezuleitung als jene Hauptbedingungen zu betrachten, welche erfüllt seyn müssen, wenn es überhaupt zur Feuchtziehung kommen soll; indeß giebt es Materien, die in jener Hinsicht: durch Stärke ihrer Anziehung zum Wasser zu ersetzen vermögen, was ihnen an Wärmeentstralungsgüte und Wärmezuleitungsverminderung abgeht, und die, in Folge so mächtiger Ziehgewalt, das Wassergas zersetzen, indem sie seine Wärme frei machen. So erhitzt sich z. B. metallisch glänzendes (als solches freilich wenig Wärme entstralendes) Chloreisen stark, während es in feuchter Luft zerfließt**), und gebrannter Kalk löscht sich in sehr feuchter Luft unter nicht weniger merkbarer Erwärmung, und ähnlich diesen Gemischen wirken alle jene Substanzen, welche man ausschließentlich hygroskopische genannt hat. Bei mehreren der-

*) Was in Bengalen zur künstlichen Eisbildung führt; m. Experimentalphys. II. S. 616.

**) Will man diese Hitze zum Theil von der Wasserzersetzung ableiten (vergl. m. Polytechnochemie I. 505. II. 175 ff.), so muß auch nachweisen: daß das Wasser reicher ist an gebundener Wärme, wie seine Bestandtheile im getrennten, gasigen Zustande; s. m. Experimentalphys. a. a. O. 625.

en ist die Wasserziehung so groß, daß sie Eis zwingen
pfbar zu werden, um sich mit also entstandenem liquiden
isser zu verbinden; da die zu solchen Eisschmelzungen er-
derliche Wärme auf Kosten der vorhandenen freien Wärme
Stande kommt*), so müssen dadurch dergleichen Gemi-
: beträchtlich entwärmt werden, wie solches der Fall ist
den meisten kalt machenden Mischungen (m. Ex-
imentalphys. II. 568 ff.)

§. 188.

Die Anziehung, welche von Seiten der Hygroskope
tig ist, besteht entweder hauptsächlich in Haftziehung
dhäsionsäusserung) oder vorzüglich in Mischziehung
mische Verwandtschaft), oder nur in der ersteren;
eres ist überall der Fall, wo es zwar zum Angezogen-
ı des Wassers, aber nicht zu dessen Vermischung mit
ı Feuchtzieher kommt, ersteres, wo dieses zwar einzutre-
beginnt, aber die chemische Bindung (Erfolg der Misch-
ung) nicht viel größer ist, als bei der reinen Haftzie-
g; d. h. wo es zu der Lösung: ähnlichen Gemischen
mt, die schon zersetzt werden durch gelinde Tempera-
rerhöhung, oder auch (wenn diese wegen Flüchtigkeit
Feuchtziehens unanwendbar wird) durch Luftverdün-
ng unter gesperrten Hohlbehältern (z. B. unter Glasglocken,

*) Kalium, oder Sodium mit Merkur, Platin mit Zink ꝛc. ver-
mischt erhitzen sich sehr beträchtlich; 2 Atome Wismuth
(= 142 Gewichtsth.) mit 1 Atom Zinn (59 Th.) und 1 At.
Bley (103,5 Th.) verbunden, giebt ein schon bei 79° R.
schmelzendes Gemisch; festes Wismuthamalgam und fe-
stes Bleiamalgam mit einander vermischt, werden auf Ko-
sten ihrer freien Wärme und unter sehr merklicher Erkaltung
flüssig; noch größere Kälte entsteht, wenn eine Legirung
von 118 Th. geraspeltes Zinn, 207 geraspeltes Bley und 284
gepulvertes Wismuth mit 1616 Th. Merkur vermischt wer-
den; in Döbereiner's hieher gehörigen Versuchen (K. III.
89 ff.) sank die Temperatur des Gemisches augenblicklich von
14° R. + 0° bis 8° R. — 0°.

die als Recipienten der Verdünnungs-Luftpumpe, oder meines für diesen Zweck und für ähnliche Verrichtungen gleich dienlichen Aerotanyt über dem Gemische stehen, während neben demselben und mit eingeschlossen Wassergas einsaugende concentrirte Schwefelsäure, oder besser frisch gebrannter Kalk gestellt ist). Die Metalle als solche*) besitzen zum Wasser weder Haft- noch Mischziehung, wohl aber scheinen sie zur elektrischen (galvanischen) Wasserziehung zu gelangen, wenn sie mit + E geladen dem Wassergase ausgesetzt werden (hingegen nicht, wenn sie eine sich andauernd erneuende, galvanische — E Ladung darbieten.

§. 189.

Wiewohl nun dieser Mangel an selbst eigener Wasserziehung, mehrere der im §. 187 gedachten Wells'schen Beobachtungen über Geringfeuchtung aufhellt (vorausgesetzt, daß man dabei das erwähnte Wärmeverhalten der Metalle berücksichtigt), so bleiben dennoch einige zurück, die einen tieferen, bisher noch ungekannten Grund der Wirkungshemmung verbergend, in dieser Hinsicht an mehrere andere Metallverhalten erinnern, welche ebenfalls bis jetzt nichts weniger als aufgeklärt der weiteren Experimentaluntersuchung harren: um die Einsicht in den Zusammenhang von Ursache und Wirkung, und damit das Verständniß über deren Natur möglich zu machen. Denn daß z. B. Wolle weniger Feuchtigkeit anzieht auf Metall, als auf Glas gelagert; bei heiterem Himmel (bei trübem Himmel ist Wells zufolge die Bethauung nicht möglich, weil derselbe Wärmestralen zurückwirft, und mithin statt Erkaltung Wieder-Erwär-

*) D. h. im sog. regulinischen Zustande, wo sie mit keinem anderen Stoffe vermischt und daher weder (z. B. durch Schwefel rc.) vererzt, noch durch (Sauerstoff rc.) vererdet oder versteinet erscheinen; gleichgültig, ob sie dabei eigenortlich oder legirt (mit anderen regulinischen Metallen verbunden bestehen.

ung herbeiführt; und nur wenn kalte nebelige Winde in
lben Nächten in mäßiger Höhe von der Erde so wehen,
ß sie an ihr vorbeistreichen, ohne schief gegen dieselbe
richtet zu seyn, kann die entstralte Wärme dem größeren
heile nach entführt und damit für die unteren Gegenstände
r Erdoberfläche Bethauung möglich werden) solches allein
r Zuleitung der Bodenwärme und der Wärmebestralung
rch das Metall zuschreiben zu wollen, ist darum schwie-
g: weil die Wolle, die ihr von unten her (sey es durch
itung, oder durch Stralung) von Seiten des Metalles
kommende Wärme nothwendig dem allergrößten Theile
ch dem Metalle wieder zustralen muß, ohne sie an und
sich verbreiten zu können, mithin auch: ohne dadurch
gend beträchtlich (man darf vielleicht sagen: irgend merk-
h) angewärmt und im Erkalten gehindert zu werden *).

*) Es scheint hier vielmehr, daß das Metall dabei als Wärmecondensator mit im Spiele ist, hierin ähnlich allen jenen Fällen, wo Wärme condensirt (oder vielmehr wahrscheinlicher: durch Einwirken anderer Potenzen in ihrer Intensität erhöhet wird) ohne daß die Körper, die solche Condensation zu Wege bringen, dabei eine nur entfernt zureichende Aenderung ihrer Wärmecapacität erfahren; wie z. B. bei der Erzeugung der Wärme durch Reiben, durch sog. galvanische Strömung — und wenn man will — auch durch Licht; vergl. hiemit m. Bemerk. über Reibungswärme rc. in m. Experimentalphys. II. 564. Betrachtet man alle freie Wärme nur als Oscillationsphänomen ein und derselben Substanz, deren Oscillationsbeschleunigung die Steigerung der Wärmeintensität gewährt, so wird man den Metallen, dem Vorbemerkten gemäß, ein besonderes Vermögen zuschreiben müssen, um solche Steigerung zu erklären, und dieses besondere Vermögen hätte dann zweifelsohne auch seine bis dahin ihrer Natur nach noch nicht gekannte, in den Metallen gegebene Ursache; eine Ursache, welche vielleicht dort mitwirkend ist, wo das Metall galvanisch gezwungen wird, seine ganze chemische Wirkungsweise zu verläugnen, wie z. B. in den Versuchen mit metallenen Dräthen, die, nachdem sie zu Polenden galvanischer Ketten oder Batterien gehört hatten, auch von diesen entfernt dennoch fortfahren: zu wirken, als wären sie noch mit der einfachen oder zusammengesetzten Kette

§. 190.

Wiewohl nun bei den ausschließentlich sogenannten Hygroskopen, vorzüglich die eine oder die andere der zuvo bezeichneten Anziehungsarten und Anziehungsvereinigunge (§. 188) thätig ist, so kann doch nicht in Abrede gestell werden, daß kein Hygroskop nachgewiesen und mithin auch

---

in Leitungsverbindung; wie solches vor der Entdeckung de Galvanismus von Keir (Winterl's Darstellung der vie Bestandtheile der anorganischen Natur. Jena 1804. 8 S. 309 Anm.) und späterhin von Gautherot, Ritte (a. a. O. 489 Anm.) und in neueren Zeiten von Wetzlar H. Pfaff u. A. zur Genüge erwiesen ist. Ritter wurd dadurch zur Erfindung seiner Ladungssäule geleitet; mein Experimentalphysik II. 143. Diese Phänomene davon ableite zu wollen; daß die Metalle an sich weit schlechter leiten, al man gewöhnlich annimmt (oder: daß, ohngeachtet der große Leitungsgüte der Leiter erster Klasse — zu denen auch di Metalle gehören — dennoch ein beträchtliches Verweilen und Anhaften der sog. elektrischen Flüssigkeiten an und in ihre Substanz statt finde; gleichwie das E am Harzkuchen de Elektrophors lange haftet, oder überhaupt mit einem ode dem anderen E überzogene sog. Isolatoren, wenn man si stellenweise durch einen Leiter berührt, dieselben nur a den berührten Stellen ihres E beraubt werden, an de übrigen hingegen geladen bleiben), und daß dergleichen Metalle daher eine Zeit lang mit E geladen bleiben könnten, is schon darum nicht zulässig: weil die Dräthe (oder deren Vertreter) nicht Raum haben für den denkbar kleinsten Theil jene E Mengen, die erfordert werden, um elektro-chemische (galvanische) Zersetzungen hervorzubringen, und zwar auch dan nicht, wenn man nicht blos ihre Ober-, sondern auch ihre Innenflächen, ja selbst dann nicht, wenn man ihren ganze Innenraum als Behälter und Aufbewahrer der E betracht wissen wollte. Aber selbst auch diesen unmöglichen Fall, a möglich gedacht — so ist dennoch jene Ansicht der andauern den elektrischen Ladung solcher Dräthe schon darum unannehm bar, weil man einen und denselben Drath zwingen kann, a seinen Enden zu wirken: als wären dieselben mit entgegen setztem E geladen; wo aber beide E in einen Leiter zusam mentreffen, wenn er auch schlecht leitet, bilden sie denn o E. Der Fall mit dem 3ten Conductor der Elektrisirm schine (der auch beide E darbietet) m. Experimentalphysik Cap. 5, gehört nicht hier her.

kein Hygrometer gefertigt zu werden vermag, in welchem die Mithülfe zur Wasseranziehung: geleistet durch Wärmeentstralung und Abhaltung des von Aussen her wirkenden Wärmeleitungsandranges zur verschwindenden Größe würde. Erwägt man nun aber, 1) daß die Wirksamkeiten dieser Mithülfen sich ändern, sowohl mit der Temperatur, als auch durch kaum gänzlich verhütbare Zufälligkeiten (z. B. durch Staub, der rauhe Oberflächen erzeugt, wo sonst glatte waren; durch Oxydation der feuchten Luft, welche organische Materien nach und nach zerstört, während sie zunächst die Glätte der Oberfläche mindert rc.), daß die ursprüngliche Stärke dieser Mithülfen am hygroskopischen Stoffe weder an sich gemessen, noch in Absicht auf Zu- oder Abnahme (eintretend: während des Gebrauchs) irgend genau bestimmt werden kann; 3) daß gleiche Unbestimmtheit obwaltet hinsichtlich jener Stärke, mit welcher das Wasser angezogen wird, und wie sich dieselbe im Laufe der Zeit ändert, und 4) daß es nicht zwei aus organischen Gebilden bestehende Hygroskope geben kann: von denen sich beweisen ließe, daß sie einander unbedingt gleich wirken (mithin daß auch nicht zwei aus solchen Gebilden bereitete Hygrometer möglich sind, welche absolut harmoniren), so leuchtet zur Genüge ein die Unvollkommenheit der Hygrometer und deren Unzulänglichkeit zu meteorologischen Beobachtungen; vergl. oben S. 78, Bem. 6 u. ff. Die Bestimmungen, welche auch die besten unter ihnen gewähren, haben daher immer nur sehr bedingten Werth, und können nicht Anspruch machen auf jene Genauigkeit und Vergleichbarkeit, welche die thermometrischen Feuchtmesser, und unter diesen hauptsächlich das Psychrometer gestatten. Es können daher die Hygrometer nur benutzbar seyn in dem Grade, wie es gute Reagentien sind in ihrer Anwendung bei chemischen Analysen, zu deren Vorläufern sie dienen. Sie verrathen den vorhandenen Grad der Luftfeuchte, oder Lufttrockniß als beiläufig richtig, zeigen in gleichem Maaße

von Untrüglichkeit die Veränderungen derselben und belehren in gleichem Richtigkeitsverhältnisse über deren Wechsel, sind aber darum, zumal wenn psychrometrische Bestimmungen abgehen, sehr schätzbar.

§. 191.

Nach ihren Wirkungsbestimmungen (oben S. 139) zerfallen die Luftfeuchtmesser oder Hygrometer in 1) adhäsiv-ziehende (haftziehende), wohin alle organischen Hygroskope gehören (zumal die durch Kalilauge entölten blonden Menschenhaare; die Seide, das der Quere nach gespaltene Fischbein, die Federkielsubstanz, Goldschlägerhaut, Froschhaut, Rattenblase rc.; desgleichen Spitzen der Geranien, Grannen des wilden Hafers, Hanffasern, Papierstreifen rc.), so wie auch das Glas hieher gezählt werden kann; 2) adhäsiv-chemisch wirkende; hauptsächlich alle zerfließliche Salze und feuchtenden flüssigen und festen Säuren (Schwefelsäure, Phosphorsäure; Arsensäure); 3) chemisch-adhäsiv thätige, in denen das angezogene Wasser noch als Flüssigkeit fortbesteht: alle zerfließlichen Chlorate (insbesondere metallisch-glänzendes Chloreisen; geschmolzenes Chlorcalcium, oder sog. salzsaurer Kalk); 4) chemisch ziehende, in denen das Wasser sogleich in feste Substanz verkörpert wird: frisch ausgeglüheter Aetzkalk (Aetzbaryt, Aetzstrontian) und jene Salze, welche durch angezogene Wasser in starre Hydrate (d. h. in wassersaure Salze) übergehen.

§. 192.

Einige von denen unter eine oder die andere dieser Abtheilungen gebrachten Hygroskope entwickeln bei ihrem Wirken auch Wärme genug, um den Grad desselben dadurch kenntlich zu machen, und mithin um die innerhalb gewisser Zeit eingesogene Wassermenge anzuzeigen; wenn z. B. concentrirte Schwefelsäure (rectificirtes, nicht rauchendes, farb-

farbloses Vitriolöl) an dem in dasselbe tauchenden Glasskalen= oder Badethermoter in gegebener Zeit 10° C. Wärmesteigerung nachweiset, während eine gleiche Menge Säure derselben Art, in einem gleichen Gefäße und mit gleich großer Oberfläche die auflastende Luft berührend, an demselben Thermometer in einer andern aber gleich großen Zeit nur 1° C. Wärmezunahme angiebt, so verhalten sich die in der ersten Zeit angezogenen Wassermengen zu jenen in der letzten eingesogenen, nahe: wie die Temperaturgrade beider Zeiten.

§. 193.

Auch auf chemischen und chemisch=galvanischem Wege läßt sich die relativ größere oder geringere Luftfeuchte nachweisen; denn senkt man eine Zinkstange (oder einen Zinkblechstreifen) in concentrirte Schwefelsäure, so bleibt solcher zunächst (und in abgesperrter, vollkommen trockner Luft lange Zeit hindurch) ganz unangegriffen, sobald aber auch nur die kleinste Menge Luftfeuchte von der Säure eingesogen worden: erfolgt sogleich Gasbläschenentwickelung, die nun fortan zunimmt, wie die Wässerung der Säure wächst. Weit auffallender werden diese und ähnliche Erscheinungen, wenn man gleich von vorn herein die Wirkung galvanisch bedingt und nicht erst abwartet (wie es im obigen Versuche der Fall ist) bis sich eine galvanische Kette durch bereits eingesogenes Wasser bildet (aus +E erlangendem Zink, —E erhaltender Schwefelsäure und Wasser), wie ich zu dem Ende im Repertorium für die Pharmacie anzeigte; XIII. 73 ff. Man senkt nämlich einen schmalen Zinkstreifen und einen Platindrath in etwas concentrirter Schwefelsäure, so, daß sie darin oben um $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ Linie abstehend, nur unten einander berühren. Je feuchter die Luft ist, um so schneller kommt es (in der Säure) am Platindrath zur Gassation, und der Schwefelgehalt, der anfänglich durch Gänzlichzersetzung eines Theiles der Säure an den sich berührenden Metallenden ausgeschieden und am Platin (Ueberzug=förmig) zur Ablagerung gebracht worden,

wird bald verdeckt durch die beträchtliche Menge höher hinauf befindlicher Wasserstoffgasblasen. — Zur Bestimmung des absoluten Wassergasgehaltes (dem Volum nach) in einem gegebenen, zur bestimmten Zeit aufgefangenen, abgesperrten und mit Rücksicht auf Barometer- und Thermometerstand gemessenen und corrigirten Luftvolum würde indeß diese galvanisch-chemische Vorrichtung so wenig sich eignen, als obige chemisch-galvanische (nur aus Zink und Schwefelsäure bestehende), weil das verschluckte Wassergas alsbald zersetzt Wasserstoffgas entläßt, das nothwendig den Raumsumfang der eingesperrten (trocken werdenden) atmosphärischen Luft wieder vermehrt. Säuren-anziehende Metalloxyde und Metalloxydchlorate würde man auch nicht zu solchem Versuche wählen und deren hiebei statt habende Gewichtsvermehrung als Wasserzusatz in Rechnung nehmen dürfen, weil erstere auch das Kohlensäuregas (vergl. oben S. 65 Anm.) der Luft, und letztere die fremdartigen, mehr oder weniger zufällig beigemengten Gase (Ausdünstungsdämpfe lebender, faulender und verwesender Organismen) verschlucken, wie solches namentlich im hohen Grade der Fall ist: mit dem in neueren Zeiten als Luftreinigungsmittel häufig in Gebrauch genommenen Chlorkalk; d. i. einer Verbindung von gebrannten und mit Wasser zum trocknen pulvrigen Hydrat gelöschten Kalk mit Chlor (d. i. mit einem sog. Elementarstoff, der sonst auch als eine Verbindung von Salzsäure mit Oxygen betrachtet und darum oxygenirte, oder oxydirte Salzsäure und früherhin dephlogistisirte Salzsäure genannt wurde, weil Scheele, der ihn wieder entdeckte, nachdem ihn über hundert Jahr zuvor Glauber schon einmal von anderen Stoffen chemisch frei dargestellt und in seiner Besonderheit erkannt und kurz beschrieben hatte, ihn dafür nahm) *).

---

*) Der Chlorkalk reinigt die Luft von Ansteckungsgebilden oder sog. Ansteckungsstoffen (Contagien und verwandten

uch könnte in dem galvanischen Hygrometer das
ink vertreten werden durch Bley, und das Platin durch
old, um weniger chemischen Angriff und damit größere
auerbarkeit des elektro=positiven (des mehr brennbaren)
Metalles zu erlangen; allein da die Wirksamkeit von der=

Erzeugnissen) auf mehrfache Weise: einmal, indem er Gase, zumal Gemenge aus Wassergas und in demselben verbreitete Materien schnell verschluckt, hierin dem frisch gebrannten Kalke ähnelnd; zweitens in sofern er seinem Kalkgehalte nach auch gasige Säuren (z. B. auch Kohlensäure) einsaugt; drittens in so weit er demselben Gehalte nach, als hydratisches Metalloxyd auf schon durch ihn, um und in ihn verdichtete contagiöse Materien elektro=negativ erregend wirkt und solchem Wirken nach deren Elektropositivität dergestalt erhöht: daß sie nun um so schneller mit dem atmosphärischen Sauerstoffe sich verbinden und durch diese Verbindung zu Kohlensäure und Wasser (unter Stickgas= oder Ammonentweichung) verwandelt, gänzlich zerstört und unschädlich werden (wie denn schon gewöhnlicher, frisch gelöschter gebrannter Kalk in dieser Hinsicht etwas Aehnliches leistet); viertens weil das Chlor desselben sich theils unmittelbar mit jenen schädlichen Substanzen verbindet, nachdem es elektrochemisch auf dieselben erregend gewirkt hatte, theils indem es sie gänzlich zerstört. Bei dieser gänzlichen Zerstörung kommt übrigens wahrscheinlich etwas Aehnliches vor, als beim Zernichten der organischen oder der chemischen Verbundenheit sog. Grundstoffe mittelst Röstung und Glühung; nämlich Abstoßung der letzteren in Folge gleichnamiger elektrischer Ladung. So sehen wir Weingeist zu Wasser und Kohlensäure verbrennen, offenbar, nachdem die Anziehung zwischen seinem Carbon und Hydrogen zuvor mittelst gleichnamiger Elektrisirung (und zwar +E werthiger) aufgehoben und aus diesen beiden Bestandtheilen in dieser Hinsicht ergangen ist, wie es dem Sauerstoffe selbst ergeht, sammt dem edlen Erzmetall, wenn er sich von letzterem in Folge vorangegangener Durchglühung und dieser erwachsener gleichnamiger Elektrisirung (wobei das Gefäß eine nicht zu übersehende Erregungsrolle übernimmt) trennt. Weniger hohe Temperatur läßt aber die Weingeistbestandtheile unzersetzt, weil sie zur gleichwerthigen Elektrisirung derselben nicht die Mittel bietet (nämlich keine lichtreiche Wärme) und der unzersetzte, mehr oder weniger Wasser=haltige, nur bis 20° R. erwärmte Alkohol oxydirt sich sofort zu Essigsäure, und bedarf dazu nichts weiter (kein Platinsuboxydul oder dergleichen) als hinreichende Verflächung und andauernd sich erneuerndes Luftberühren.

gleichen Elektricitätserregungs- und Wasserzersetzungsverbindungen dennoch immer sehr vergänglich, oder wenn solches nicht der Fall, doch höchst geringfügig und kaum bemerkbar ist, so können sie nur für besondere Fälle geeignet erscheinen: die gewöhnlichen Hygrometer zu ersetzen.

§. 194.

Wenn nun aber auch weder die Wärmungs- noch die galvanischen Hygrometer zu fortlaufenden, ununterbrochen wiederholenden Luftfeuchtebestimmungen sich nichts weniger als eignen (schon darum nicht, weil sie viel zu theuer würden, wenn auch nicht in Beziehung auf Kosten, doch in Rücksicht auf Zeitverbrauch), so bieten dagegen mehrere der chemisch-wirkenden zu Bestimmungen des absoluten Wassergasgehalts der Luft das einzige zulässige Mittel dar; so namentlich die zerfließlichen Chlorate, die Schwefelsäure und übrigen feuchtenden Säuren (diese jedoch weniger als die ersteren, weil mehrere Chlorate kein Ammon der Luft einsaugen, wohl aber alle Säuren, welche dadurch an Gewicht zunehmen). Auf ähnlichem Wege (z. B. durch Wiederwägung zuvor trocken gewogenen Chlorcalciums, nach Ablauf bestimmter Zeiten) hat man gefunden, daß der Wassergasgehalt der Luft im Mittel 0,014 des gesammten Luftvolum beträgt; die Gewichtsmenge desselben findet August in einem preußischen Cubikfuß sehr nahe $x = \frac{1230 . e}{1000 + 4t}$; Poggendorff's Ann. V. 343. Vergl. auch oben §. 184 S. 134.

§. 195.

Dem in §. 186—188 Entwickelten gemäß wird für jede Hygrometerbeobachtung eine gleichzeitige und genaue Bestimmung der Himmelsschau (Facies Coeli), d. i. des Grades und der Art der Trübung, oder der Klarheit des Himmels nöthig; denn, wie jeder Wärmestraler, so wird

uch das Hygrometer um so eher und um so stärker zur
Bethauung, oder wenigstens zur Verdichtung des ihn um-
gebenden Wassergases, und damit zur beschleunigten und
vermehrten Feuchtung gelangen, je klarer der Himmel,
umal der nächtliche ist. Die Trübe des Himmels ist aber
on der Lage des Ortes in Beziehung auf geographische
Breite und Länge, auf Höhe über Meeresfläche, Meer-, Seen-,
Fluß-, Wiesen-, Wald ꝛc. Nähe, so wie von den Beschäfti-
ungen der Menschen abhängig (London's Himmel ist z. B.
ist das ganze Jahr hindurch trüb, wegen der — z. E. von
Richmond's und anderen Höhen aus leicht überschaubaren —
Steinkohlenrauchnebel, die in Form eines bläulichgrauen, er-
aben gekrümmten Schleiergewölbes, diese Weltstadt über-
üllen) für vulkanische Gegenden ausserdem noch von jeder
Rauchsäule, die den Kratern entsteigt und für die meisten
Orte von jeder Sonnenstaub- (wohl seltener Erdstaub-)
Schicht, die in der Luft schwebt. Ja jede Aenderung des
Windes hat stets mehr oder weniger Einfluß auf die gröss-
re oder geringere Klarheit, und damit auf das verschiedene
Maaß der Wirksamkeit eines und desselben Hygrometers;
ie denn schon aus diesem Grunde die Verdichtung der
uftfeuchte in der Nähe der Erdoberfläche für jeden Ort
uf derselben sich ändern muß: mit den Tages- und Jahres-
iten.

§. 196.

Eine genaue Bestimmung der Himmelsschau ist
er nichts weniger als leicht, und nur dann einigermaaßen
nügend herzustellen, wenn man für dieselbe einen zusam-
engefaßten Ausdruck zu finden sich bemüht, durch die Be-
immung des Grades der Durchsichtigkeit der
uft, oder auch mittelst Messung der Stärke des dieselbe
urchstralenden Sonnenlichtes; erstere gewähren, wie-
ohl nur annähernd vollkommen, v. Saussure's Kya-
ometer und Diaphanometer, letzteres nicht im viel hö-

heren Grade scharf die verschiedenen Photometer (meine Experimentalphys. II. 419) unter denen am empfindlichsten und am leichtesten in den Gebrauch zu nehmen ist jene Vorrichtung, welche man erhält, wenn man bei Leslie's Differentialthermometer die eine der Glaskugeln gleichförmig schwärzt, und fremdes (unmittelbares, wie reflectirtes) Licht so viel als thunlich von beiden Kugeln abhält; s. a. a. O. In dem Maaße, wie die Intensität des auf dasselbe einfallenden Lichtes groß oder geringe ist, mehrt oder mindert sich die durch dasselbe im Schwarz der dunkelen Kugel entwickelte thermometrische Wärme, diese mißt mithin die Stärke des zustralenden Lichtes, und da solche bei gleicher Gegenstellung der Erde zur Sonne für denselben Ort, alles Uebrige gleich gesetzt, um so größer seyn muß: je weniger trüb die Luft erscheint, so giebt sie mit dieser Messung der Lichtstärke zugleich den graduellen Unterschied der Himmelsklarheit an *).

§. 197.

Was den Himmel am gewöhnlichsten trübt und daher gemeinhin hauptsächlich vollzieht: die Rückstralung der Wärme vom Himmel gegen die Erde (s. oben S. 137) sind die Nebelbläschen, zumal wenn dieselben sich in einem solchen Maaße zu häufen beginnen: daß sie nahe daran sind, in die allgemeinste der Wolkenbildungen, in die Schleier-

---

*) Von der verschiedenen Durchsichtigkeit der Luft kann man sich leicht überzeugen, wenn man das Gesicht gegen den anscheinend klaren Tageshimmel gerichtet, denselben zu beschauen strebt: mittelst eines Fernrohrs; was dem unbewaffneten Auge in dieser Hinsicht gänzlich fremde blieb, entdeckt nun das bewaffnete leicht. Auch ein Brennglas, oder ein Brennspiegel könnte dazu dienen: die Himmelsklarheit zu schätzen; denn nicht selten leisten sie in dieser Hinsicht Bestimmteres, als die eigentlichen sog. Photometer. Man kann mit ersteren, wenn es die gewöhnliche Größe und Brennweite hat, dunkle Körper nur zünden, wenn der Himmel sehr klar ist, nicht wenn ihn Nebelbläschen einigermaaßen trüben.

olke überzugehen. Es schwebt zu solcher Zeit ohnstreitig
iel tropfbares Wasser (das Hüllenwasser der Nebelbläs-
en) in der Luft, zumal in den höheren kälteren Schichten
erselben, aber es folgt daraus noch nicht: daß die Luft
ann auch reich seyn müsse an Wassergas, und mithin
n hygroskopisch nachweisbarer Wassersubstanz — ja es ist
ielmehr, insbesondere für tiefere Ebenen, baumleere Hö-
en 2c. um solche Zeit zum öfteren der Fall: daß das Hygro-
eter Lufttrockniß anzeigt; theils weil durch den Nebelbläs-
en-Bildungsproceß wirklich der Wassergasgehalt vermin-
rt worden ist, theils weil die vom Himmel rückstralende
Wärme das schon am Hygrometer zur Feuchte verdichtete
Wassergas wieder herstellt und in ausdehnsam entweichende
lüssigkeit verkehrt.

§. 193.

Hieraus folgt aber: daß die Luft um so reicher an
Wassergas seyn, oder die in derselben mit vorhandene
Wassergasatmosphäre (oben §. 13) um so dichter
m so weniger verdünnt) seyn kann, je klarer der Him-
el ist, und zwar um so mehr, da das Wassergas selbst,
s solches durchsichtiger ist, wie es die übrigen gasigen
üllen der Erde sind. Der tiefblaue klare Himmel ver-
h das Vorhandenseyn solches Wasserreichthums der Luft;
n nicht nur, daß wir dann die Gesammtluft in weite-
Fernen durchschauen und so ihr Gefärbtseyn (ihre Bläue)
den größeren Massen besser wahrzunehmen vermögen,
dern auch, weil wir zu solcher Zeit die Farbe des Was-
gases selbst — die zweifelsohne jene des reinsten tropfba-
Wassers und des in Masse gehäuften (Gletscher-) Eises,
nlich das reinste Blau ist; s. I. S. 210 ff.) — in
er größten Sättigung wahrnehmen. Ausser dieser durch
ehrung des Wassergases und Minderung der Ne-
bläschen entstehenden Himmelsklarheit und reinen Him-
elsbläue, giebt es allerdings für den physischen Him-

mel noch eine zweite Durchsichtigkeits- und Färbungsbedingung: nämlich die der wirklich großen, mit Abwesenheit von Nebelbläschen und großer Verdünnung (Minderung) des Wassergases verbundenen Lufttrockniß. In ersterer Hinsicht erscheint uns Italien's Himmel: bei großem Reichthum an Wassergas und unbedeutender Nebelbläschen Schichtung (oder auch: beim Bilden der Nebelbläschen in fast unausgesetzt äusserst beträchtlichen Höhen) im reinsten, jedem der es auch nur einmal schauete: unvergeßlich schönem, tiefem Blau; jener des nördlichen Europa hingegen: bei Armuth an Wassergas und Tiefsenkung der Nebelbläschen — nur im matten Hellblau, was selten (wenn südwestliche Winde den Wassergasgehalt mehren) zum Farbenglanz (d. i. zur Reinheit und Sättigung der Farbe; beide im Bunde) des ersteren sich hebt und dann nur bevorstehender Wasserentladung zum Verkündiger dient. Noch matter ist das Himmelsblau der Steppen, nicht selten in Grau und (mittelst von heißen Winden getriebenen Erdstaubes) in Röthlichgrau übergehend, und aus denselben Ursachen hinterlassen unseren Gegenden Westwinde, die Regen brachten, wenn das Wetter sich wieder klärt: stets einen Himmel von tieferer Bläue, als Ostwinde, und erfreuen sich die Bewohner der Küstengegenden (z. B. die Meer-nahewohnenden Neapolitaner) in der Regel eines in Absicht auf Farbenglanz schöneren Himmels, als die des Innenlandes (z. B. als die dem Meere ferne wohnenden Luccaner.) — Im nördlichen Europa werden zur Winterszeit die Nebelbläschen hinweggenommen, nicht nur, indem sie zu Schnee, selten zu Eisregen verdichtet zur Erde gelangen, sondern auch, weil sie mit eintretendem Wechsel des Windes (für unsere Gegenden: mit einbrechenden nordöstlichen und östlichen Winden) wieder vergasen und nun die Durchsichtigkeit der Luft, so wie ihre Bläue erhöhen. Solche Vergasung ist aber mit Wärmebindung, und mithin auch mit Wärmeverlust für die unteren Luftschichten verknüpft (ein

Verlust, der noch wächst: durch nunmehr eintretende Begünstigung der Erdwärme-Entstralung) und daher folgt klaren Winternächten in der Regel strenge Kälte, und während das Hygrometer — so lange die Kälte nicht jede Wasserziehung desselben dadurch beschränkt, oder aufhebt: daß die im Verlauf der Ziehung erstarrenden Wassermengen für die nachfolgende Menge jeder Art von weiterer Wasseranhäufung entgegen wirkt (in den Wohnzimmern, in deren Fensternähe hängende Hygrometer sind, der Umgebungen wegen, zur Winterszeit nur trüglich) — noch Wassergas anzeigt, und in solcher Anzeige noch eine kurze Zeit hindurch sich steigert, ist schon jener Witterungswechsel eingetreten, welcher jeden Wasserniederschlag, und jede Form desselben unmöglich macht.

1) Alles was dahin zielt: den Raum des Himmels zu vermindern, der von der Stelle aus, wo der Wärme-entstralende Körper weilt, überblickt werden kann, das mindert auch jene Menge von Thau, mit welcher der Körper sich bedecken würde, wenn er seine, oder die ihm zukommende Stralwärme frei zu entlassen vermöchte, Wells a. a. O.

2) Bei windstillem und heiterem Wetter beginnt der Temperaturunterschied des Grases und der Luft (die dasselbe berührt), an schattigen Orten, und wo ein großer Theil des Himmels sichtbar ist, fühlbar zu werden: sobald als die Luftwärme abnimmt, und unter ähnlichen Umständen dauert er am Morgen noch einige Zeit nach Sonnenaufgang fort. In sehr finsteren Nächten, zumal wenn Wind geht, ist das Gras niemals kälter als die Luft, bisweilen sogar wärmer; aber nicht darum: weil der Wind die Wärmeentstralung verhindert, wie Wells meint (I. 398 dies. Hdbs.), sondern weil der die finstere Nacht erzeugende trübe Himmel die meiste ihm zukommende Stralwärme wieder zum Grase zurückwirft. Hochgehender Wind, indem er in niederen Luftschichten Nebelbläschen entführt, kühlt er die Erde und zugleich das Wassergas der höheren Schichten ab, kann aber auch dadurch die Himmelstrübe und damit die Rückstralung der Erdwärme befördern, die dann hinreicht, die vorherige Bodenkühlung wieder aufzuheben; darum sind auch finstere Nächte selten — nur wenn an sich sehr kalte Winde vorüberwehen — sehr kalt, in der Regel hingegen wärmer als helle. Vgl. oben u. S. 140. Wird eine zuvor heitere Nacht wolkig, so steigt die Temperatur des Grases beträchtlich. Um diese Wirkung hervorzubringen, ist das Daseyn einer Wolke im Zenith während einiger Minuten hinreichend; Wells a. a. O. 195 ff.

3) Ein Körper, von welcher Beschaffenheit er auch sey, erkaltet nicht so leicht, wenn er isolirt ist (z. B. die Wolle in Wells Versuchen; s. oben S. 136) als wenn er eine Unterlage von einigem Umfange hat und diese mit seiner horizontalen Unterfläche berührt (je größer diese Unterlage ist, um so stärker findet die Bethauung statt, und ein auf einem Brette liegender Körper bethauet mehr, wenn dieses Brett einige Fuß über dem Boden horizontal schwebt, als wenn der Körper unmittelbar auf das Gras gelegt worden wäre); denn es sinken im ersten Falle die kaum durch den Körper erkalteten Luftschichten sehr bald, wegen geringer Dichtigkeitsvermehrung, und werden sogleich wieder ersetzt durch wärmere, selbst bei ruhigstem Wetter; im zweiten Falle kann diese Bewegung nicht statt finden; a. a. O.

4) Stroh und andere leichte Körper, womit Gärtner zur Winterszeit zarte Pflanzen bedecken, schützen nicht nur, weil sie schlechte Leiter der Wärme sind, und mithin die Entfernung der Bodenwärme und das Eindringen der Aussenkälte mäßigen, sondern hauptsächlich auch: weil sie die Stralwärme des Bodens gegen denselben zurückwerfen. Auf gleiche Weise wirkt auch der Schnee, zumal in sehr hellen, die Wärmeentstralung sehr begünstigenden Nächten. Plinius, Plutarch u. A. legen dem Mondlichte die Eigenschaft bei: das Faulen thierischer Substanzen zu beschleunigen; es spricht für diese Meinung die oft erwähnte Thatsache: daß es bei klarem Nachthimmel (und solcher ist gemeint, wenn es sich in jenen Angaben vom Mondlichte in seiner vollen Wirksamkeit handelt) thauet, und daß mithin der in mondhellen Nächten an thierlichen oder pflanzlichen Leichnamen sich bildende Thau es ist, der (als Feuchtigkeit; da ohne dieselbe keine Fäulniß möglich wird) sich häufend die Fäulniß begünstigt. Schon Aristoteles bemerkt (Meteor. Lib. I. c. X. et de mundo c. III.): daß sich Thau nur bilde in hellen, windstillen Nächten; Muschenbröck (Natur. Phil. T. II. de Rore) setzte dieser Behauptung die Wahrnehmung entgegen: daß es in Holland selbst dann stark thaue, wenn auch die unteren Schichten der Atmosphäre mit dickem Nebel erfüllt sind; aber, fügt er hinzu, auch die Metalle bethauen dann so gut als andere Körper. M. verwechselt mithin die eigentliche Thaubildung mit dem Näßen der Körper durch feuchte Nebel, mittelst Adhäsion der letzteren zum tropfbaren Hüllenwasser der Nebelbläschen. Wenn die Innenwände der Glasglocken sich mit Wassertröpflein und Bläschen belegen, während die Pflanzen selbst, denen sie zur Hülle dienten, weniger feucht oder gar trocken erscheinen, so sind es mehrere Bedingungen, deren Erfüllungen hier zusammentreffen, um das erwähnte Ergebniß herbeizuführen: a) die Glaswände werfen Stralwärme zurück gegen die Pflanzen und verhindern dadurch deren Bethauung; b) die Pflanzen dunsten Wassergas aus, dieses wird am stärksten abgekühlt am Glase; es bilden sich daher hier Nebelbläschen, die nach und nach, bei fortschreitender Abkühlung zu Tropfen sich vereinen, welche dem Glase anhaften, und nun statt seiner die Rückstralung der Pflanzen- und Bodenwärme vollziehen;

vergasen dabei allerdings zum Theil wieder, aber die Aussenküh-
ig der Glocke erneuert sich in solchem Maaße, daß sie dieser Wie-
rvergasung mindestens das Gleichgewicht hält und so die Wirkung
r Stralwärme auf die Oberfläche der Tropfen aufhebt; c) die Ab-
hlung schreitet zuletzt, von der Glocke aus, durch den ganzen In-
nraum derselben fort und es bildet sich Nebel (ein aus kleinsten
läschen bestehendes Wölklein von sehr kleinem Umfange) dessen
opfbares Wasser auch denen durch Wärmerückstralung mehr oder we-
ger warm erhaltene Pflanzen anhaftet, wie jeder, auch warme (nur
cht heiße) Körper auf solchem Wege feucht wird, wenn man ihn in
htbaren Wasserdunst taucht; endlich d) scheinen auch einige Beob-
htungen darauf hinzudeuten: daß in lebenden Pflanzen, so lange
: im Dunkeln weilen, Wasserbildung (nebst Kohlensäure-Erzeu-
ng) zu Stande kommt: durch Verbinden des aus der Luft einge-
genen Sauerstoffs mit in ihnen vorhandenem Kohlenwasserstoff-Oxy-
l, und daß ein Theil dieses — unter Temperaturerhöhung
n Bildungsorte entstandenen — Wassers sich vergast, und mit-
n den Innenraum der Glocke füllend, an deren Wänden zur tropf-
ren Flüssigkeit sich abkühlt. Ueber die relativ entgegengesetzte In-
nverrichtung der Pflanzen unter Mithülfe des Lichtes; s. oben
. 65 ff.

5) Nicht unter Glashüllen, sondern frei stehende Pflanzen er-
heinen häufig an jenen Stellen ihrer Blätter am meisten mit Thau-
röpflein versehen, welche als Mündungen absondernder Gefäße gel-
en (was Muschenbrök veranlaßte anzunehmen: solcher Thau sey
in Erzeugniß der Pflanze, und durch jene Gefäße ausgesondert
orden); es sind aber dergleichen Gefäßmündungen die am mei-
en hervorragenden Theile der Pflanze, die darum auch am ersten
nd am vollständigsten erkalten. Sie werden also auch am ehesten
as Wassergas der Umgebungen bis zur Tropfenbildung zu entwär-
en vermögen, um so mehr, da sie selbst (als rauhe Oberfläche) die
Värmeentstralung am besten begünstigen; indeß ist es, dieses zuge-
eben, dennoch sehr wahrscheinlich, daß von ihnen auf solche Weise
nächst gewirkt wird, auf jenes Wassergas, welches sie selbst ent-
ssen, und daß sie in sofern zwar nicht als tropfbare Flüssigkeit,
och aber seiner Substanz nach Wasser entwickeln, was ihnen unmit-
elbar zuvor selber angehörte.

6) Eine große, auf das Gras gelegte Metallplatte be-
deckt sich nicht so leicht mit Thau, als eine „kleinere;" werden
beide Platten horizontal und gleich hoch in der Luft aufgehängt, so
bemerkt man gerade das Gegentheil; Wells a. a. O., vergl. oben
S. 154. Gleiches gilt auch von allen andern, stärker als Metall
bethauenden Körpern, mithin auch von Glasplatten (z. B. in Hoch-
heimer's Glastafeln-Hygrometer) und es werden dergleichen Vor-
richtungen in Lagen, wo sie am meisten Wärme zu entstralen ver-
mögen, und am wenigsten durch Rückstralung getroffen werden, am
ersten und am meisten erkalten und mithin am schnellsten und stärk-

sten bethauen; wendet man daher dergleichen Körper als Hygrometer an, so wird ihre Wirksamkeit vorzüglich mit bedingt und abhängig seyn: von der Größe ihrer Oberflächen, von deren Stellung gegen den Himmel und gegen die Erde, von der Natur der Substanz, die ihnen zum Träger und Halter dient und von ihrer Entfernung von der letzteren; jede Aenderung, welche eines oder das andere dieser drei Raumverhältnisse trifft, wird nothwendig zur Folge haben: eine Aenderung hinsichtlich des Bethauungsvermögens, (und damit auch rücksichtlich der Ansammlung von Feuchtigkeit an und in der hygroskopischen Substanz) also auch in Absicht auf Feuchtigkeitsanzeige. Schon aus diesem Grunde ist zum Hygrometer unbrauchbar jede Materie, die viel Oberfläche darbietet (z. B. Glasplatten, Steine rc.), und schon aus gleichem Grunde sollte bei jedem Hygrometer, dessen Angaben man bekannt machen will, zuvor genau bemerkt werden; die Art, wie es aufhängt ist, ob frei, oder unter Berührung großer Rückwände, welche Größe und Beschaffenheit seine Skale besitzt: ob sie von Metall, oder von Holz rc.; ob sie vertical oder horizontal (wo sie letzteren Fall am stärksten bethauet) hängt, u. dgl. m.

7) Im Jahr 1821 erschien zu Zürich (in der Geßner'schen Buchhandlung) in 8. Wilhelm Carl Wells Versuch über den Thau und einige damit verbundene Erscheinungen. Nach der dritten englischen Ausgabe (meisterhaft) übersetzt von J. C. Horner.

§. 199.

Aus thierlichem oder „pflanzlichem" Stoff bereitete Hygrometer, (d. h. die besten unter allen in Gebrauch genommenen) werden dem Vorhergehenden gemäß bei heiterem Himmel „mehr" Wassergas anzeigen, als die Luft wirklich enthält, weil Erkalten durch Wärmeentstralen ihre Feuchtung befördert; und eben so werden auch Thermometer, unter gleichen Umständen eine etwas tiefere Lufttemperatur anzeigen, als wirklich statt hat: weil die Glashülle ihrer Merkur- (oder Weingeist-) Kugel und ihres Merkur- (oder Weingeist-) Fadens bei hellem Himmel merklichen Wärmeverlust zu Wege bringt, durch ihre freie Wärmeentstralung. Ein Schirm, so angebracht, daß die gerade Ausstralung gegen Himmel verhindert wird, kann denen daraus entspringenden Irrthümern vorbeugen; Wells a. a. O. 203 ff. Die besten unter den gebräuchlichen Hygrometern

sind die gehörig bereiteten **Haarhygrometer**; vergl. oben S. 144.

1) Alle aus organischen Substanzen verfertigten Hygrometer gründen sich auf: durch den Wechsel der zu oder abnehmenden Feuchtung erfolgende Volum- und Elasticitäts-Veränderungen. Die an verschiedenen Pflanzen vorkommenden Haare, Spitzen und Grannen zeigen solches in so auffallendem Grade, daß, wenn man dergleichen Pflanzentheile mit ihrer Grundfläche senkrecht auf ein Stück Papier befestigt, während man an ihr entgegengesetztes Ende einen kleinen Papierstreifen senkrecht auf ihre Länge anklebt, letzterer sehr große Bogen beschreiben wird, in Folge jener Drehung, in welche der Pflanzentheil (z. B. die Granne) versetzt worden war: durch Veränderungen in seiner Feuchtigkeit oder Trockne. Gleiches hat auch statt bei Darmsaiten (die daher auch, bei musikalischen Instrumenten verwendet, ihre Spannung und damit ihren Ton ändern, durch Zu- oder Abnahme ihrer Feuchte), die daher auch auf die beschriebene Weise benutzt werden zur Einrichtung jener kleinen Figuren, welche durch ihre Bewegungen heiteres trockenes, oder Regenwetter verkünden, die aber im Winter, im geheitzten Zimmer von ihrer Brauchbarkeit mehr oder weniger einbüßen und ohne Wetteranzeigen verbleiben, weil die Stubenhitze ihre Luftfeuchtung fast unausgesetzt in Lufttrocknung verkehrt; s. w. u.

2) Das durch schwache Kalilauge wohl entfettete blonde Menschenhaar verkürzt sich, wenn es austrocknet, und verlängert sich, wenn es durch eingesogenes Wasser anschwillt, und unterliegt ausserdem (wie alle übrigen festen, länglichen Körper) der Ausdehnung (Verlängerung) durch Wärme und der Zusammenziehung (Verkürzung) durch Kälte; es zeigt beide Ausdehnungswechsel in der Längenrichtung am auffallendsten, weil es, gleich allen fadenförmigen Körpern, in der Längendimension vorzugsweise entwickelt und Raumerfüllend ist. In d. ä. Saussure's hieher gehörigem Hygrometer ist das obere Ende des Haars durch eine kleine Zwinge (Zange) die es faßt, befestigt, während das untere Ende auf gleiche Weise mit dem Umkreise einer sehr beweglichen Rolle in fester Verbindung steht. Diese Rolle wird von Unten nach Oben durch das Haar, von Oben nach Unten durch ein kleines Gewicht gezogen. Die Verkürzung des Haares bringt Drehung der Rolle nach einer Richtung zu Wege; bei der Verlängerung desselben dreht es das kleine Gewicht nach der entgegengesetzten Richtung. Dabei setzt nun die Rolle ihrerseits einen langen nadelförmigen Zeiger in Gang, die durch ihre Bewegung längs eines Gradbogens die Grade der Verkürzung und Verlängerung angiebt, welche das Haar in Folge der Aenderung der Luftfeuchte erfährt. Schließt man dieses Hygrometer in ein (mit atmosphärischer Luft oder einem anderen permanenten Gase gefülltes) Manometer ein, dessen Wände man mit Wasser genäßt hatte, so beginnt die Nadel bald sich nach jener Richtung der bogenförmigen

Skale zu drehen, welche sie befolgt, wenn die sie sonst umgebende freie Luft feuchter wird; endlich bleibt sie stehen bei einem Punkte, den sie fortan nicht weiter überschreitet, die Temperatur mag dieselbe bleiben, oder sich dem einen oder dem anderen Cardinalpunkte des Thermometers mehr oder weniger nähern. Bringt man das Hygrometer statt in die mit Wassergas gesättigte Luft in jene eines anderen Manometers, welche in demselben mehrere Tage hindurch mit austrocknenden Substanzen eingeschlossen war, so sieht man bald darauf gemäß der eintretenden Verkürzung des Haares den Zeiger zu einem entgegengesetzten Bogenpunkt zurückgehen, der erreicht ebenfalls nicht weiter überschritten wird, und welcher der höchsten Lufttrockniß angehört. Den ersten dieser Punkte nennt Saussure den der größten Feuchtigkeit, den letzten den der größten Trockniß, ersteren mit 100, letzteren mit 0 bezeichnend und den Zwischenraum in 100 gleiche Bogenlängen theilend, die dann eben so viele Zwischengrade der Skale darbieten. Daß der 0 Punkt dieser und jeder anderen Skale keine absolute Trockniß anzeigt, sondern nur jenen Grad, wo das Wassergas zu verdünnt ist, um von austrocknenden Materien noch angezogen werden zu können, wird aus dem chemischen Verhalten der Gase (und auch anderer Flüssigkeiten) sehr wahrscheinlich, indem jede Art von chemischer Gegenwirkung der Flüssigkeiten ihre Grenze findet in dem jeder derselben zukommenden Verdünnungsmaximum. (Je mehr eine Flüssigkeit verdünnt werden kann, ohne ihre chemische Gegenwirkung aufzugeben, um so größer ist die Intensität oder Stärke ihrer sog. chem. Verwandtschaft.) Eine, wie ich zu vermuthen Ursache habe, empfindlichste Probe für des Wassergases Anwesenheit in einer Luft, welche möglichst ausgetrocknet worden, dürfte seyn die Elektricität; wenn sie, in Form starker Funken durch die in Glasröhren eingeschlossene Luft von einem metallenen Leiter zum entgegengesetzten überschlagend Wassergas zersetzt (wie sie in Henry's Versuchen; Trommsdorff's Journ. IX. 2. St. 328 — sowohl möglichst ausgetrocknetes, aber darum nicht wasserfreies Salzsäuregas in Chlorgas und Wasserstoffgas zersetzte, und ein Gemenge von Wassergas, oder Salzsäuregas, und Kohlenwasserstoffgas in Kohlensäuregas und Wasserstoffgas, und Kohlensäuregas in Sauerstoffgas und Kohlenoxydgas zersetzen machte, während sie bereits durch elektrische Funken ihres Wassergehaltes mittelst Zersetzung beraubtes Salzsäure- und Kohlenwasserstoffgasgemenge ganz unverändert ließ). — Die ausführliche Anleitung zur Verfertigung sicher und gleichförmig wirkender Haarhygrometer findet man in Essais sur l'hygrometrie par Hor. Bened. Saussure. Neufchâtel 1783. gr. 4. übersetzt von Titius unter dem Titel: H. B. Saussure's Versuch über die Hygrometrie Leipzig 1784. gr. 8. Da Rolle und Nadel, aller So[illegible] geachtet, mit welcher das Instrument verfertigt worden [illegible] der Zusammengesetztheit ihrer mechanischen Wirkung [illegible] hafte Angaben herbeiführen dürften, so hat [illegible] gen: statt ihrer, die Ausdehnungsgrößen [illegible] eines Mikrometers, zu messen; K. III. 45

ter (das statt eines Haares zwei enthält, deren jedes seinen be-
deren Zeiger hat und von denen das eine roh und unentfettet,
s andere hingegen nach Saussure's Vorschrift zubereitet ist) für
von Babinet befürchteten Unvollkommenheiten eher vermehrt
s vermindert.

3) In Schweden (in früheren Zeiten auch in Deutschland) kom-
en, wie Berzelius bemerkt, die Darmsaiten- und Tannen-
ettchen-Hygrometer im täglichen Handel vor. „Das eine
steht aus einer Darmsaite, die durch ein kleines Gewicht [illegible]
annt wird, und an deren frei herabhängendem Ende auf [illegible]
inen Brettchen zwei Püppchen befestigt worden, von denen [illegible]
e mit einem Regenschirme versehen ist. Das Ganze steckt [illegible]
inen Häuschen mit zwei Thüren. Nimmt nun die Saite [illegible]
Luft Wasser an, so windet sie sich auf, und dreht [illegible]
it dem Regenschirme heraus; in trockner Luft hingegen [illegible]
ieder zusammen, führt diese Puppe in das Häuschen [illegible]
ingt die andere zum Vorschein. — Das zweite besteht [illegible]
innen Tannenbrettchen, was aus einem größeren Brette [illegible]
nitten worden, daß die Saftringe auf der einen Seite [illegible]
s auf der andern, von einander abstehen. In trockner [illegible]
h nun die größeren Zwischenräume stärker zusammen, [illegible]
en krümmt sich auf dieser Seite; in feuchter Luft hingegen [illegible]
mehr auf und krümmen das Brettchen nach der [illegible]
erzelius Lehrbuch d. Chem. übersetzt von Blöde. [illegible]
820. I. 386.

4) De Luc, theils die Anwendbarkeit des [illegible]
upt aller Fäden bezweifelnd, theils gegen die [illegible]
aussure'schen festen Punkte mancherlei E[illegible]
Dessen neue Ideen über die Meteorologie [illegible]
ren's Journ. d. Phys. V. 279 und VIII. 141 [illegible]
einhygrometer aus einem (6 Zoll langen [illegible]
n Fischbein, der nicht in der Länge der Fibern [illegible]
ueere geschnitten, unten an einen festen [illegible]
en mit einer feinen Welle in Verbindung [illegible]
Scheibe einen Zeiger dreht. Als Gegengewicht [illegible]
in spiralförmig gewundener feiner Golddraht [illegible]
Ende befestigt und an dem andern mit [illegible]
Den Punkt der größten Feuchte bestimmt [illegible]
Eintauchen des Fischbeins in Wasser, jenen [illegible]
durch, daß er das Hygrometer in ein ge[illegible]
Gefäß aufhieng, das zum Theil mit [illegible]
Kalk gefüllt war. Den Abstand beider [illegible]
[illegible] der Scheibe angegeben wird, [illegible]
theilt.

5) D[illegible]

[illegible] zu
[illegible] ra-
[illegible] h. X.
[illegible] rgfalt
[illegible] en und
[illegible] on die-
[illegible] hon das
[illegible] ückſicht-
[illegible] Klima,
[illegible] en, noch
[illegible] eine solche
Unterlage
ausgesetzt,
[illegible] auf dem
[illegible] Schna-
[illegible] freiem
[illegible] Diese
[illegible] die Un-
[illegible] es Stieles
Der aus-
[illegible] en. Wenn
[illegible] amenkorn
[illegible] els veran-
[illegible] gen in 100
[illegible] ft, auf den
[illegible] sammenwin-
[illegible] der Skale,
[illegible] in freier Luft
[illegible] dann gebilde-
höchsten Grad
[illegible] z abgewunden,
[illegible] der Richtung einer
[illegible] ft, oder 800° der
unserem Klima höchst
Nebel wie eingesenkt

2½''' breit), der mit einer Glasröhre verbunden worden. Das Ganze ist bis zu einer gewissen Höhe mit Merkur gefüllt; Feuchtigkeit weitet den Cylinder und macht dadurch das Merkur fallen, Trockniß zieht ihn zusammen und bringt so das Merkur zum Steigen. — Diesem Hygrometer ähnelt das aus Federkiel bereitete Chiminellosche, das jedoch der verstorbene Jena'sche Mechanikus Voigt dahin abänderte, daß er die hygroskopische Substanz aus einem spiralförmig geschnittenen Federkielstreifchen bestehen ließ, während Retzius den umgedrehten schmalen Streifen, der demselben durch Feuchtungs- und Trocknungswechsel werdenden Längenänderungen nach unmittelbar maaß; Lichtenberg's Magaz. IV. 163. V. 115 und Bapt. da St. Martino statt solchen Streifens, einen von Goldschlägerhäutchen in Messung nahm; a. a. O. VI. 99, dem Huth (Journ. von und für Deutschland. Jahrg. 1784. S. 473) ein Stück Froschhaut und Wilson eine Rattenblase zum Vertreter gab.

6) Behufs der Darstellung des Wilson'schen, allerdings sehr empfindlichen Hygrometers, reinigt man die Rattenblase zuvor in kaltem Wasser, kehrt sie dann um, zieht sie mit der Mündung um etwas über eine Thermometerröhre, an die man sie dann mittelst eines darum zu wickelnden Fadens festigt. Um das Abgleiten von der Röhre zu verhüten, wird das untere Ende derselben, ehe man es in die Blasenmündung taucht, ebenfalls mit etwas Faden umwunden. Ist die Vorrichtung so weit gediehen, so füllt man das Ganze bis zu einer gewissen Höhe mit Merkur; erleidet die Blase durch Feuchtung Ausdehnung, so fällt das Merkur in der Thermometerröhre; wird sie hingegen durch Trockniß zusammengezogen, so steigt es. Der Punkt größter Feuchte wird an der zu fertigenden Skale (der Thermometerröhre) dadurch bestimmt: daß man die Blase in Wasser von 15°5 C. taucht; jener der größten Trockne durch Stellen des ganzen Apparats unter einem Recipienten, neben einem offenen Gefäße mit Schwefelsäure von 1,85 Eigengewicht; den Abstand beider Punkte theilt man in 100 gleiche Längengrade. Ein zur Seite befindliches Thermometer zeigt an: wie viel bei der Aenderung des Merkurstandes in der Hygrometerröhre kommt — auf Rechnung des Temperaturwechsels. Besser ist es indeß, den Apparat vor dem Gebrauche in Wasser der verschiedenen Temperaturgrade von 0° C. bis 50° C. durchzuprüfen und das Steigen des Merkur für jeden zwischen 0° C. und 50° C. liegenden Grad an der Hygrometerröhre, oder an einer ihr parallel gestellten Skale anzumerken.

7) Was De Luc's Fischbeinhygrometer (das bessere von den beiden, die er dargestellt und in Anwendung gebracht hat) hinsichtlich der Gleichförmigkeit der Drehung der hygroskopischen Substanz durch alle Grade hindurch verdächtig macht, ist, daß es mit dem empfindlicheren Haarhygrometer nicht in allen Zwischengraden übereinstimmt. Es haben zwar einige Physiker aus diesem Grunde beide Hygrometer verdächtiget; indeß darf man letzteren (abgesehen von

von seiner größeren Empfindlichkeit) schon darum den Vorzug zugestehen: weil wenigstens seine eigenen Grade nicht nur unter einander vollkommen, sondern auch nahe genau mit den Angaben des von Körner verbesserten Daniell'schen Thermohygrometers zusammenstimmen, und zwar selbst dann, wenn man sowohl Babinet's Verbesserung (die Ausdehnung dreier statt eines Haares mittelst einer Mikrometerschraube zu messen, s. oben) als Riche's Vorschlag 8 Haare statt 1 zu verwenden unberücksichtigt läßt. — Empfindlicher als Haare (und Seide) ist übrigens Spinnenfaden, und da man vormals Handschuhe aus dergleichen Fäden zu fertigen wußte, so wird es auch wohl nicht minder schwierig seyn, einfache sogen. Spinnenfäden die Haare in Babinet's oder Saussure's Hygrometern vertreten zu lassen.

8) Ueber Barbosa's von Schön seit mehreren Jahren zu hieher gehörigen Beobachtungen benutztes und verbessertes Geranium-Hygrometer unterrichtet S. durch folgende (in K's Arch. X. 207 ff.) dargebotene Mittheilung: Es besteht aus einer mit Sorgfalt ausgewählten, in einem warmen Jahre vollkommen ausgebildeten und gut geformten Saamenkapsel einer Geranienpflanze. Da es von dieser Pflanzengattung verschiedene Arten giebt, unter welchen schon das H. triste bisweilen ziemlich taugliche Kapseln liefert, so ist rücksichtlich der Auswahl im Allgemeinen zu bemerken: In unserem Klima, wo zuweilen, z. B. bei Nebeln oder lang anhaltenden Regen, noch eine sehr große Feuchtigkeit der Luft statt findet, ist nur eine solche Saamenkapsel als Hygrometer tauglich, welche, auf einer Unterlage befestigt und der Hitze, z. B. der Ofenwärme wiederholt ausgesetzt, in dem Zustande größter Zusammenwindung an ihrem, auf dem Saamenkorne aufsitzenden und ziemlich freien Stiele oder Schnabel (der unbehaarten Schlauchhaut) wenigstens acht mit freiem Auge unterscheidbare Ringe oder Windungen zeigt. Diese Windungen müssen an einem Theile des Schnabels eine auf die Unterlage vertikale Röhre bilden, und der andere Endtheil des Stieles muß eine zur Unterlage parallele Richtung annehmen. — Der ausgewählten Saamenkapsel ist dann noch eine Scale beizugeben. Wenn man sich auf einem Blatte Papier, in dessen Mitte das Saamenkorn befestigt ist, eine spiralförmliche, den Gang des Schnabels veranschaulichende Linie gezogen, und eine ihrer vollen Windungen in 100 gleiche Zeichnungsabschnitte getheilt denkt, so ist der Punkt, auf den die Spitze des Schnabels bei jenem Zustande größter Zusammenwindung hindeutet, der Nullpunkt (0° der Feuchtigkeit) der Skale, oder der Punkt ihrer größten Trockne, den sie aber in freier Luft im Schatten nie erreicht. Wenn man daher an ihrem dann gebildeten Röhrchen 8 volle Ringe zählt, so wird sie den höchsten Grad von Feuchtigkeit dann anzeigen, wenn sie ganz abgewunden, d. i. wenn der Schnabel ohne alle Windungen in der Richtung einer geraden Linie erscheint. Auch diesen fixen Punkt, oder 800° der Feuchtigkeit erreicht das Geranienhygrometer in unserem Klima höchst selten und nur dann: wenn es in näßendem Nebel wie eingesenkt

erscheint und durch ihn vollkommen erschlafft worden ist. Sucht man nun noch durch Versuche die Correction wegen der Wärme, so hat man ein Hygrometer, das nicht nur, gehörig gegen Staub und Spinngewebe geschützt, wenigstens 2 Jahre lang ausdauert, sondern auch durch keine mechanische Vorrichtung in seiner freien Bewegung gehindert und kostspielig gemacht wird.

9) Clas Bjerkander (neue schwedische Abh. III. und Lichtenberg's Magaz. III. 162) benutzte die Kelchschuppen der Carlina vulgaris Linn. zu gleichem Zwecke, jedoch ohne dabei Genauigkeit in den Beobachtungen zu beabsichtigen. Nachdem nämlich diese Pflanze geblühet hat, bleibt sie mit Stengel, Blättern und Kelch vertrocknet bis ins folgende Jahr stehen. Während dieser Zeit sah B., daß sich der Kelch bei feuchter und trüber Witterung zusammenzog, bei heiterer und trockner hingegen öffnete und horizontal stand. Jemehr dann die Lufttrockniß zunahm, um so mehr bog sich der Kelch niederwärts (also entgegen der Stellungsrichtung, die er im lebenden Zustande darbietet) und endlich legte er sich doppelt an das Saamenbehältniß. In's warme Zimmer gebracht traten die Schuppen desselben nicht zusammen, sondern blieben vielmehr immer auseinander geschlagen. Bjerkander befestigte nun verblühte Exemplare ausserhalb seines Fensters und nutzte sie so, ohne weitere Vorrichtung, als Hygrometer. War es Vormittags heiter und der Kelch blieb dennoch ungeöffnet (ein Zustand der Luft, dem oben S. 151 §. 198 bezeichneten ähnlich), so wurde die Luft Nachmittags darauf getrübt von Nebelbläschen, die sich mehrend schon in Folge der Adhäsion ihrer genäherten Hüllen in Nebelregen übergehen (mehr noch, wenn sie von kaltem Wassergas-reichen NW. getroffen und von Oben her bestrichen werden); war es hingegen Morgens trübe und der Kelch fieng dennoch an sich zu öffnen, so wurde es Nachmittags heiter. — Carlina vulgaris L. wächst in Deutschland fast überall wild und dürfte daher für den Landmann das wohlfeilste Hygrometer darstellen, dessen Einrichtung und Beobachtung zugleich eben so einfach als leicht ausführbar ist. Die Pflanze gehört zu der Familie mit zusammengesetzten Blumen (Compositae) und zwar zur ersten Ordnung derselben, nämlich zu den Cynareen (zu der auch der Distel, Carduus gezählt wird) erste Abtheilung: mit gefiederter Saamenkrone. Die Gattung Carlina (Eberwurz; nach Linne's künstl. Pflanzensysteme in die 2te Ordnung der 19ten Klasse fallend) macht sich kenntlich durch ihren bauchigen Kelch (Blumenfaser), dessen äussere Schuppen ästig, dornig, die innern gefärbt, trocken, rauschend sind, und den Anschein eines Strals hervorbringen. Ausserdem finden sich die Spreublättchen des Fruchtbodens gezellet und in Borsten zerschlitzt, und zeigt sich die Saamenkrone ästig, ungestielt, gefiedert und an einem freien Ringe befestigt, während sie ein kurzer, borstiger Ring umgiebt. Die Art C. vulgaris (gemeine Eberwurz) zeichnet sich aus durch einen hohen, oben getheilte' Stengel, mit vielen strohgelben Blumen in Doldentrauben am Ende der Kelchstral ist weißgelblich, die Deckblätter (die zunächst an d

lume stehenden blattartigen Theile) sind kürzer als der Kelch, die
tengelblätter (eigentlichen Blätter) erscheinen buchtig und am Rande
zahnt (der Rand derselben ist dornig) und unten (nahe der Wurzel)
drig (federartig) gespalten. Die Pflanze liebt trockne Anhöhen, ist
nsichtlich ihrer Wirkung auf das sie zum Futter bekommende Vieh
rdächtig und blüht im Juli und August.

10) Will man Ab- und Zunahme der von hygroskopischen
Substanzen angezogenen Feuchtigkeit mittelst der Wage bestim-
en, so bedarf es dazu nicht nothwendig der Wägung (Massenbe-
immung der eingesogenen Wassermengen durch Gewichte), sondern
s reicht hin: den einen der Arme (oder dessen Schaale) der hinrei-
end empfindlichen Wage mit der feuchtziehenden Materie, den an-
ern hingegen mit einer Spitze zu versehen, die als Zeiger auf die
ogentheile (Grade) eines Quadranten hinweist, wie solches unter
nderen de la Guerrande mit dem Meergrase und Hochhei-
er mit einer Glastafel versuchten, und letzterer eine Zeit hindurch
Anwendung brachte; Lichtenberg's Magaz. III. 2. S. 159 und
eine Experimentalphys. I. 389. — Am letzt genannten Orte mache
h jene Meteorologen, welche pflanzliche Gebilde allen übrigen Hy-
roskopen vorziehen unter andern aufmerksam: auf das aus An-
ropogon contortus gefertigte Hygrometer, das große Em-
findlichkeit mit ausgezeichneter Dauerbarkeit verbindet; vergl. auch
. Pilgram's Wetterkunde (Wien 1788. 4. 567 ff.) und Krü-
itzen's Encyklopädie Art. Hygrometer, B. XXXVII., wo sehr
iele ältere Instrumente der Art abgebildet und beschrieben sind.

11) Tobias Lowitz (Beschreibung eines im Jahr 1771 im
strachanschen Gouvernement neu erfundenen Hygrometers; Göt-
ing. Magaz. 3ter Jahrg. 4tes St. 491) benutzte einen sehr stark
uchtziehenden und Wasser nicht minder schnell entdunstenden blauen
honschiefer, den er an den Ufern der Wolga gefunden hatte,
ls Wäghygroskop, indem er daraus dünne Scheibchen fertigte, eine
ergleichen wohl ausgebrannt an den Arm einer sehr empfindlichen
Wage hieng, und diese dann ins Gleichgewicht setzte. Bis zur
Trockne erhitzt und dann noch heiß gewogen wog solch ein Scheibchen
175 Gran, mit Wasser gesättigt hingegen 247 Gran; es hatte also
bei größter Feuchtung nicht weniger als 72 Gran Wasser in sich auf-
genommen.

12) In manchen Gegenden dient ein Stück Steinsalz, an
einen Faden gebunden und an's Fenster gehangen zum Feuchtzeiger;
wird es feucht, so sind entweder viele Nebelbläschen neben Wasser-
gas, oder letzteres ist in sehr verdichteter Form in der Luft; was,
zumal das erstere, wenn der Wind sich nicht drehet, auf nahe be-
vorstehende tropfbare Niederschläge deutet; wird es, oder bleibt es
trocken, so gewährt dieses die entgegengesetzte Witterungsanzeige.
An anderen Orten benutzt man auch zu gleichem Zwecke die sog. che-
mischen Wettergläser, deren zweierlei im Gebrauche sind, näm-

erscheint und durch ihn vollkommen erschlafft worden ist. Sucht man nun noch durch Versuche die Correction wegen der Wärme, so hat man ein Hygrometer, das nicht nur, gehörig gegen Staub und Spinngewebe geschützt, wenigstens 2 Jahre lang ausdauert, sondern auch durch keine mechanische Vorrichtung in seiner freien Bewegung gehindert und kostspielig gemacht wird.

9) Clas Bjerkander (neue schwedische Abh. III. und Lichtenberg's Magaz. III. 162) benutzte die Kelchschuppen der Carlina vulgaris Linn. zu gleichem Zwecke, jedoch ohne dabei Genauigkeit in den Beobachtungen zu beabsichtigen. Nachdem nämlich diese Pflanze geblühet hat, bleibt sie mit Stengel, Blättern und Kelch vertrocknet bis ins folgende Jahr stehen. Während dieser Zeit sah B., daß sich der Kelch bei feuchter und trüber Witterung zusammenzog, bei heiterer und trockner hingegen öffnete und horizontal stand. Jemehr dann die Lufttrockniß zunahm, um so mehr bog sich der Kelch niederwärts (also entgegen der Stellungsrichtung, die er im lebenden Zustande darbietet) und endlich legte er sich doppelt an das Saamenbehältniß. In's warme Zimmer gebracht traten die Schuppen desselben nicht zusammen, sondern blieben vielmehr immer auseinander geschlagen. Bjerkander befestigte nun verblühte Exemplare ausserhalb seines Fensters und nutzte sie so, ohne weitere Vorrichtung, als Hygrometer. War es Vormittags heiter und der Kelch blieb dennoch ungeöffnet (ein Zustand der Luft, dem oben S. 151 §. 198 bezeichneten ähnlich), so wurde die Luft Nachmittags darauf getrübt von Nebelbläschen, die sich mehrend schon in Folge der Adhäsion ihrer genäherten Hüllen in Nebelregen übergeben (mehr noch, wenn sie von kaltem Wassergas-reichen NW. getroffen und von Oben her bestrichen werden); war es hingegen Morgens trübe und der Kelch fieng dennoch an sich zu öffnen, so wurde es Nachmittags heiter. — Carlina vulgaris L. wächst in Deutschland fast überall wild und dürfte daher für den Landmann das wohlfeilste Hygrometer darstellen, dessen Einrichtung und Beobachtung zugleich eben so einfach als leicht ausführbar ist. Die Pflanze gehört zu der Familie mit zusammengesetzten Blumen (Compositae) und zwar zur ersten Ordnung derselben, nämlich zu den Cynareen (zu der auch der Distel, Carduus gezählt wird) erste Abtheilung: mit gefiederter Saamenkrone. Die Gattung Carlina (Eberwurz; nach Linne's künstl. Pflanzensysteme in die 2te Ordnung der 19ten Klasse fallend) macht sich kenntlich durch ihren bauchigen Kelch (Blumensaser), dessen äussere Schuppen ästig, dornig, die innern gefärbt, trocken, rauschend sind, und den Anschein eines Strals hervorbringen. Ausserdem finden sich die Spreublättchen des Fruchtbodens gezellet und in Borsten zerschlitzt, und zeigt sich die Saamenkrone ästig, ungestielt, gefiedert und an einem freien Ringe befestigt, während sie ein kurzer, borstiger Ring umgiebt. Die Art C. vulgaris (gemeine Eberwurz) zeichnet sich aus durch einen hohen, oben getheilten Stengel, mit vielen strohgelben Blumen in Doldentrauben am Ende; der Kelchstral ist weißgelblich, die Deckblätter (die zunächst an der

Blume stehenden blattartigen Theile) sind kürzer als der Kelch, die Stengelblätter (eigentlichen Blätter) erscheinen buchtig und am Rande gezahnt (der Rand derselben ist dornig) und unten (nahe der Wurzel) fiedrig (federartig) gespalten. Die Pflanze liebt trockne Anhöhen, ist hinsichtlich ihrer Wirkung auf das sie zum Futter bekommende Vieh verdächtig und blüht im Juli und August.

10) Will man Ab- und Zunahme der von hygroskopischen Substanzen angezogenen Feuchtigkeit mittelst der Wage bestimmen, so bedarf es dazu nicht nothwendig der Wägung (Massenbestimmung der eingesogenen Wassermengen durch Gewichte), sondern es reicht hin: den einen der Arme (oder dessen Schaale) der hinreichend empfindlichen Wage mit der feuchtziehenden Materie, den andern hingegen mit einer Spitze zu versehen, die als Zeiger auf die Bogentheile (Grade) eines Quadranten hinweist, wie solches unter Anderen de la Guerrande mit dem Meergrase und Hochheimer mit einer Glastafel versuchten, und letzterer eine Zeit hindurch in Anwendung brachte; Lichtenberg's Magaz. III. 2. S. 159 und meine Experimentalphys. I. 389. — Am letzt genannten Orte mache ich jene Meteorologen, welche pflanzliche Gebilde allen übrigen Hygroskopen vorziehen unter andern aufmerksam: auf das aus Andropogon contortus gefertigte Hygrometer, das große Empfindlichkeit mit ausgezeichneter Dauerbarkeit verbindet; vergl. auch P. Pilgram's Wetterkunde (Wien 1788. 4. 567 ff.) und Krünitzen's Encyklopädie Art. Hygrometer, B. XXXVII., wo sehr viele ältere Instrumente der Art abgebildet und beschrieben sind.

11) Tobias Lowitz (Beschreibung eines im Jahr 1771 im Astrachanschen Gouvernement neu erfundenen Hygrometers; Götting. Magaz. 3ter Jahrg. 4tes St. 491) benutzte einen sehr stark feuchtziehenden und Wasser nicht minder schnell entdunstenden blauen Thonschiefer, den er an den Ufern der Wolga gefunden hatte, als Wäghygroskop, indem er daraus dünne Scheibchen fertigte, eine dergleichen wohl ausgebrannt an den Arm einer sehr empfindlichen Wage hieng, und diese dann ins Gleichgewicht setzte. Bis zur Trockne erhitzt und dann noch heiß gewogen wog solch ein Scheibchen 175 Gran, mit Wasser gesättigt hingegen 247 Gran; es hatte also bei größter Feuchtung nicht weniger als 72 Gran Wasser in sich aufgenommen.

12) In manchen Gegenden dient ein Stück Steinsalz, an einen Faden gebunden und an's Fenster gehangen zum Feuchtzeiger; wird es feucht, so sind entweder viele Nebelbläschen neben Wassergas, oder letzteres ist in sehr verdichteter Form in der Luft; was, zumal das erstere, wenn der Wind sich nicht drehet, auf nahe bevorstehende tropfbare Niederschläge deutet; wird es, oder bleibt es trocken, so gewährt dieses die entgegengesetzte Witterungsanzeige. An anderen Orten benutzt man auch zu gleichem Zwecke die sog. chemischen Wettergläser, deren zweierlei im Gebrauche sind, näm-

rer diese Nerven sind, um so schneller und um so bestimmter werden die Vorgefühle zur Entwickelung gelangen. Besonders scheinen auch die Geruchsnerven nahe unmittelbar Theil zu nehmen am Erzeugen: des Wohl- oder Misbehagens dadurch, daß sie fast nackt der Luftberührung preisgegeben sind, und ihre Bekleidung, vorzüglich der sie schützende aus zahllosen kleinen Glandeln entlassene Schleim, gasverdichtend wirkt. Je dünner diese Bekleidungen und je dicker die Nerven selber sind, um so empfindlicher ist im Allgemeinen das Geruchsorgan, das überall nur thätig ist, wo es Gase verdichtend wirkt, und wo seine Nerven (die, wie alle Nerven lebender Wesen: nicht nur zu den besten Wärmeleitern, sondern auch zu den vorzüglichsten Leitern und Erregern der Elektricität gehören) zu elektrischen Ladungen von Aussen her gebracht werden. Seine Nerven werden nämlich überall dort in den Ladungszustand (und damit in einen mehr oder weniger widernatürlichen Zustand) versetzt, wo sie die ihnen vom Innern des Körpers her zu kommenden E (Elektricitäten) nicht mit derselben Geschwindigkeit nach Aussen zu entlassen vermögen (sich nicht mit der Gegenelektricität der den Sinne-begabten Körper umgebenden Luft ins Gleichgewicht der Kräfte zu setzen im Stande sind) mit der sie ihnen zu Theil wurde. Wenn aber trockne Ostwinde, Vorveränderungen der Luft bei vulkanischen Eruptionen, Gas-, Staub- und Rauchentlassungen rc., wenn ferner staubreiche Winde, entstehende Wirbelwinde vor starken Gewitterentladungen rc. die Luftelektricität beträchtlich zu steigern beginnen, oder wenn die Isolation der Luft vor jedem Gewitter sehr erhöhet wird, so schwächt sich damit jede Art von sog. Elektricitäts-Ableitung einem oder dem andern E geladener Körper, und was an ihnen vorübergehende Sammlung des E war, wird nun zur rückwirkenden Anhäufung (relativ beständigten Ladung). Diese Rückwirkung selbst aber ist uns zwar nur einem (vielleicht dem kleinsten) Theile nach bekannt, aber diese Bekanntschaft wirft doch Licht genug auf den Vorgang und damit auf den Zustand der Nerven, wenn es sich bei Thieren und Menschen (zumal bei solchen Menschen die an Dauerkrankheiten, sog. chronischen Uebeln leiden) von dessen Eintritt handelt. Meinen hieher gehörigen Versuchen zufolge (Observationes de Electromagnetismo. Erlangae, cIↃIↃCCCXXI. 4. pag. 5) werden nämlich Nerven, durch welche sog. elektrische Strömungen statt haben mehr oder weniger dauernd magnetisch, so daß sie polarisch anziehend und abstoßend in die Ferne wirken (was vielleicht im Zustande des Sonnambulismus beim Menschen Haupttheil des ganzen Phänomenes ist). Das Magnetischseyn ist nun freilich ohne Zweifel fortdauernd in allen lebenden Organismen entwickelt, aber unter obigen Bedingungen (der Elektricitäts-reichen Aussenluft) tritt es in einem ungewöhnlichen Grade hervor, wirkt damit in ungewöhnlicher Stärke zurück auf das Centralorgan und stört hier das Empfinden jener Ganzheit (Empfindung des eigenen Daseyns als eines Ganzen: daß der äusseren Anregungen ungeachtet sich in seiner Selbstbehauptung ungefährdet weiß), welche unmittelbare Ausdruck ist der Eigenwesenheit des lebendigen Organismus (oder vielmehr: der Beseelung des Lebwesens; m. Experi-

nentalphysik II. Band VIII. Cap.). Auch ist es wohl möglich, daß
s in manchen Fällen, bei sehr leidenden dauerkranken Menschen,
urch die örtliche Elektricitätsanhäufung in und an der Erde (gegen-
ber dem Gewitter) zu so beträchtlichen Steigerungen jener Nerven-
adungen kommt, daß der Elektromagnetismus oder Siderismus der-
elben in Magnetochemismus überzugehen sich anschickt, und daß
emnach dort chemische Aenderungen einzutreten beginnen, wo sonst
ur magnetische Spannungen polarische Ziehungen veranlaßten, und
n dem lebendigen Elektricitätsleiten Zersetzungen vorbereitet werden,
velche, von Aussen her angeregt, zunächst dem Organismus empfinden
assen die Gewalt, welche die Aussenwelt über ihn hat, dann aber
uch als zerstörende Potenzen die Gesammtheit seiner Selbstthätigkeit
edrohen. — — Jedes Thier wittert seine Nahrung, doch wohl
berall nur dadurch: daß die von dem Nahrungsmittel aufsteigenden
nd in den Umgebungen sich verbreitenden Gase, ohnfern der Geruchs-
erven des Thieres verdichtet, zur verstärkten Einwirkung auf densel-
en gelangen; die Einwirkung selbst, wie specifisch sie auch ihrem
Stoffe nach seyn mag, ist doch stets nur eine dynamisch-erregende,
nd ähnlich jener, welche der Witterungswechsel mit seiner Tem-
eraturänderung (durch Nebelbläschen und durch Wassergas) und seiner
Siderismusbegünstigung in den Nerven und dadurch im Centralorgan
erbeiführt. Bei höheren Thieren bietet, wie beim Menschen, das
Athmungsgeschäft selber das Mittel dar, um dem Geruchsorgane die
uft, und was in ihr verbreitet ist, nicht nur zuzuführen, sondern
uch während der Berührung der Innenflächen des Organs für die
rregende Einwirkung lange genug verweilen zu machen. Gesellt
ch hiezu nun noch sehr beträchtliche Massengröße des Geruchsnerven
nicht sowohl im Verhältniß zum Hirne, als vielmehr zu den übrigen
Sinnesnerven), so erscheint das Riechvermögen — und damit auch
as Vorgefühl elektrischer Luftänderungen — ungewöhnlich gesteigert;
ie Urbewohner Mexikos ꝛc. berochen die Erde, wo kurz zuvor
Menschen gewandelt hatten, um zu erfahren, ob es Eingeborne oder
Spanier gewesen, und noch jetzt giebt es unter den rothen India-
ern Einzelne, welche fast mit der Schärfe des Waldthiere wittern-
en Hundes (oder der Mäuse witternden Katze) die Spuren der
menschlichen Fußtapfen unterscheiden durch das Beriechen der Erde,
und die so sich in den Stand gesetzt finden zu entscheiden: ob Men-
schen ihres Stammes, oder ob fremde, civilisirte Nationen angehö-
rende es waren, welche dergleichen Fußeindrücke hinterließen; es sind
dieselben, welche Gewitterbildungen, und ungewöhnliche Luftverän-
derungen zu Zeiten ahnden, wenn Andere noch die Möglichkeit ihres
Eintrittes bezweifeln, und es ist dieselbe Art von Angst, welche
physisch bedingt, hier, wie bei der auch unter civilisirten Völkern
nicht ungewöhnliche Gewitterfurcht, zunächst ausgeht von äusseren
Einwirkungen auf Haut-, Athmungs- und Geruchsorgan. — Jedes
Thier hat ohne Zweifel mehr oder weniger Vorgefühl der Wit-
terung, der Mensch nur entweder, wenn er leidend *) der Ge-

*) Podagraisten, Menschen mit vernarbten Wunden, Kriegsleute,

rer diese Nerven sind, um so schneller und um so bestimmter werden die Vorgefühle zur Entwickelung gelangen. Besonders scheinen auch die Geruchsnerven nahe unmittelbar Theil zu nehmen am Erzeugen: des Wohl- oder Misbehagens dadurch, daß sie fast nackt der Luftberührung preisgegeben sind, und ihre Bekleidung, vorzüglich der sie schützende aus zahllosen kleinen Glandeln entlassene Schleim, gasverdichtend wirkt. Je dünner diese Bekleidungen und je dicker die Nerven selber sind, um so empfindlicher ist im Allgemeinen das Geruchsorgan, das überall nur thätig ist, wo es Gase verdichtend wirkt, und wo seine Nerven (die, wie alle Nerven lebender Wesen: nicht nur zu den besten Wärmeleitern, sondern auch zu den vorzüglichsten Leitern und Erregern der Elektricität gehören) zu elektrischen Ladungen von Aussen her gebracht werden. Seine Nerven werden nämlich überall dort in den Ladungszustand (und damit in einen mehr oder weniger widernatürlichen Zustand) versetzt, wo sie die ihnen vom Innern des Körpers her zu kommenden E (Elektricitäten) nicht mit derselben Geschwindigkeit nach Aussen zu entlassen vermögen (sich nicht mit der Gegenelektricität der den Sinne-begabten Körper umgebenden Luft ins Gleichgewicht der Kräfte zu setzen im Stande sind) mit der sie ihnen zu Theil wurde. Wenn aber trockne Ostwinde, Vorveränderungen der Luft bei vulkanischen Eruptionen, Gas-, Staub- und Rauchentlassungen rc., wenn ferner staubreiche Winde, entstehende Wirbelwinde vor starken Gewitterentladungen rc. die Luftelektricität beträchtlich zu steigern beginnen, oder wenn die Isolation der Luft vor jedem Gewitter sehr erhöhet wird, so schwächt sich damit jede Art von sog. Elektricitäts-Ableitung einem oder dem andern E geladener Körper, und was an ihnen vorübergehende Sammlung des E war, wird nun zur rückwirkenden Anhäufung (relativ beständigten Ladung). Diese Rückwirkung selbst aber ist uns zwar nur einem (vielleicht dem kleinsten) Theile nach bekannt, aber diese Bekanntschaft wirft doch Licht genug auf den Vorgang und damit auf den Zustand der Nerven, wenn es sich bei Thieren und Menschen (zumal bei solchen Menschen die an Dauerkrankheiten, sog. chronischen Uebeln leiden) von dessen Eintritt handelt. Meinen hieher gehörigen Versuchen zufolge (Observationes de Electromagnetismo. Erlangae, cIɔIɔCCCXXI. 4. pag. 5) werden nämlich Nerven, durch welche sog. elektrische Strömungen statt haben mehr oder weniger dauernd magnetisch, so daß sie polarisch anziehend und abstoßend in die Ferne wirken (was vielleicht im Zustande des Sonnambulismus beim Menschen Hauptheil des ganzen Phänomenes ist). Das Magnetischseyn ist nun freilich ohne Zweifel fortdauernd in allen lebenden Organismen entwickelt, aber unter obigen Bedingungen (der Elektricitäts-reichen Aussenluft) tritt es in einem ungewöhnlichen Grade hervor, wirkt damit in ungewöhnlicher Stärke zurück auf das Centralorgan und stört hier das Empfinden jener Ganzheit (Empfindung des eigenen Daseyns als eines Ganzen: daß der äusseren Anregungen ungeachtet sich in seiner Selbstbehauptung ungefährdet weiß), welcher unmittelbare Ausdruck ist der Eigenwesenheit des lebendigen Organismus (oder vielmehr: der Beseelung des Lebwesens; m. Experi-

nentalphysik II. Band VIII. Cap.). Auch ist es wohl möglich, daß
s in manchen Fällen, bei sehr leidenden dauerkranken Menschen,
urch die örtliche Elektricitätsanhäufung in und an der Erde (gegen-
iber dem Gewitter) zu so beträchtlichen Steigerungen jener Nerven-
adungen kommt, daß der Elektromagnetismus oder Siderismus der-
elben in Magnetochemismus überzugehen sich anschickt, und daß
emnach dort chemische Aenderungen einzutreten beginnen, wo sonst
ur magnetische Spannungen polarische Ziehungen veranlaßten, und
n dem lebendigen Elektricitätsleiten Zersetzungen vorbereitet werden,
velche, von Aussen her angeregt, zunächst dem Organismus empfinden
assen die Gewalt, welche die Aussenwelt über ihn hat, dann aber
uch als zerstörende Potenzen die Gesammtheit seiner Selbstthätigkeit
edrohen. — — Jedes Thier wittert seine Nahrung, doch wohl
berall nur dadurch: daß die von dem Nahrungsmittel aufsteigenden
nd in den Umgebungen sich verbreitenden Gase, ohnfern der Geruchs-
erven des Thieres verdichtet, zur verstärkten Einwirkung auf densel-
en gelangen; die Einwirkung selbst, wie specifisch sie auch ihrem
Stoffe nach seyn mag, ist doch stets nur eine dynamisch-erregende,
nd ähnlich jener, welche der Witterungswechsel mit seiner Tem-
eraturänderung (durch Nebelbläschen und durch Wassergas) und seiner
Siderismusbegünstigung in den Nerven und dadurch im Centralorgan
erbeiführt. Bei höheren Thieren bietet, wie beim Menschen, das
Athmungsgeschäft selber das Mittel dar, um dem Geruchsorgane die
uft, und was in ihr verbreitet ist, nicht nur zuzuführen, sondern
uch während der Berührung der Innenflächen des Organs für die
rregende Einwirkung lange genug verweilen zu machen. Gesellt
ch hiezu nun noch sehr beträchtliche Massengröße des Geruchsnerven
nicht sowohl im Verhältniß zum Hirne, als vielmehr zu den übrigen
Sinnesnerven), so erscheint das Riechvermögen — und damit auch
as Vorgefühl elektrischer Luftänderungen — ungewöhnlich gesteigert;
ie Urbewohner Mexikos ꝛc. berochen die Erde, wo kurz zuvor
Menschen gewandelt hatten, um zu erfahren, ob es Eingeborne oder
Spanier gewesen, und noch jetzt giebt es unter den rothen India-
ern Einzelne, welche fast mit der Schärfe des Waldthiere wittern-
den Hundes (oder der Mäuse witternden Katze) die Spuren der
menschlichen Fußtapfen unterscheiden durch das Beriechen der Erde,
und die so sich in den Stand gesetzt finden zu entscheiden: ob Men-
schen ihres Stammes, oder ob fremde, civilisirte Nationen angehö-
rende es waren, welche dergleichen Fußeindrücke hinterließen; es sind
dieselben, welche Gewitterbildungen, und ungewöhnliche Luftverän-
derungen zu Zeiten ahnden, wenn Andere noch die Möglichkeit ihres
Eintrittes bezweifeln, und es ist dieselbe Art von Angst, welche
physisch bedingt, hier, wie bei der auch unter civilisirten Völkern
nicht ungewöhnliche Gewitterfurcht, zunächst ausgeht von äusseren
Einwirkungen auf Haut-, Athmungs- und Geruchsorgan. — Jedes
Thier hat ohne Zweifel mehr oder weniger Vorgefühl der Wit-
terung, der Mensch nur entweder, wenn er leidend *) der Ge-

*) Podagraisten, Menschen mit vernarbten Wunden, Kriegsleute,

walt der umgebenden Natur mehr anheim fällt, oder wenn er, physisch gesund und stark, sich jener höheren geistigen Entwickelung (und hauptsächlich der Stärkung der Willenskraft) nicht zu erfreuen vermag, welche allein zu erzeugen im Stande ist: Selbstständigkeit, die sich bewährt.

15) Gewöhnlich nennt man aber nur jene Thiere Wetterpropheten, welche (z. B. wie die schon erwähnten Amphibien) durch ungewöhnliche körperliche Verrichtungen, die Entwickelung des Witterungsvorgefühls, auf eine sehr auffallende und leicht bemerkbare Weise kenntlich machen. Ausser den erwähnten gehören hieher vorzüglich nachbenannte, die hier in jener Ordnung folgen, welche oben S. 165 angedeutet worden:

In der Luft frei von Nebelbläschen, oder nahe frei, nicht selten reich an Wassergas, oder, was dasselbe sagen will, beladen mit Wassergas von großer Dichte (das daher Klarheit des Himmels im hohen Grade begünstigt; oben S. 151) flattern Abends gerne die Fledermäuse, fliegen am Tage auf den Fahrwegen in Menge herum die Mistkäfer, bewegt sich Alles, was geflügeltes Insekt ist und die Tageshelle liebt in großer Zahl, treiben schwärmendes Flugspiel die Mücken und Schnaken (zumal bald nach Sonnenuntergang), deren Flügel nur in nicht nässender Luft der freibeweglichen Entfaltung fähig sind, und die in ihren Verstecken bleiben, oder von denen die Käfer kriechen statt zu fliegen, wenn die Luft reich wird an Trübung zeugenden Nebelbläschen. Lerchen und Schwalben nehmen dann einen höheren und höchsten Flug, ob nur: um so denen höhere Luftschichten besuchenden Insekten näher zu seyn, oder vielmehr: weil sie nun noch in beträchtlichen Höhen Nebelbläschen-freie Luft finden? ist zu unentschieden; wahrscheinlich wirken beide Ursachen bestimmend auf die genannten Thiere. Kröten kommen bei schönem Wetter aus dem Schlamme hervor und Wasserschlangen aus den Tiefen. — Die Wetterfische (Schlammpeitzker; Cobitis fossilis; in allen süßen Wässern mit moorigem Boden; sehr zähen Lebens, sterben unter Eis nicht, wenn auch nur wenig flüssiges Wasser vorhanden; Oken Naturgesch. III. 83) lassen das Wasser bei klarem, trocknen Wetter helle, bei feuchtem, besonders aber bei Gewitterluft *) trüben sie es durch Ansteigen in demselben, indem sie

denen die verwundende Kugel im Leibe verblieb rc., spühren, wie man zu sagen pflegt, das Wetter; in der Regel vermittelst erhöheter Empfindlichkeit ihrer Haut, ausserdem allerdings auch durch die darunter mit leidenden Systeme ihres krankhaften Leibes.

*) Es ist dieser Fisch unter allen kaltblütigen Thieren der sicherste Gewitteranzeiger. Schon 24 Stunden vor demselben steigt

Bodenschlamm aufrühren; zum Theil auch: indem sie schneller
t schlucken und wieder entlassen, als bei guter Witterung (und bei
em Barometerstande). Bei anhaltend gutem Wetter pflegen die
ben sich im Felde zu versammeln, und Wald-Sangvögel an-
ernd sich hören zu lassen. — Meyer versichert bei mehreren
geln wahrgenommen zu haben: daß sie ihre Federn mit dem Oele
ihren Fettdrüsen einsalben, wenn bei schwüler Luft Regen ein-
t; Voigt's Magaz. VII. 4. St. 155. Hühnerartige Vögel, vor
n das gemeine Haushuhn, und eben so auch Tauben suchen
fluchtsorte gegen den Regen, wenn dieser nahe bevorsteht; der
ushahn krähet *) und die Mutterhenne gakelt bei jedem Ueber-
ge der ruhigen und der trockenen Witterung in windiges und reg-
isches Wetter, und Hühner, Tauben, Wachteln u. m. an-
e Vögel baden sich bei gleichem bevorstehenden Wetterwechsel, und
Wasservögel tauchen unter **). Die Schwalben fliegen
so niedriger, je mehr in nächst höheren Luftschichten die Nebel-
schen sich häufen, weil dann die untersten Schichten noch die ein-
en sind, welche durch die Wirkung der entstralenden und von den
ben Schichten zurückstralenden Wärme Bläschen-leer bleiben; die

---

er aus dem Wasser des Glases herauf, worin man ihn am Fenster aufbewahrte. Man kann ihn in einem Glase über 1 Jahr halten, wenn man im Sommer das Wasser und den Moor 2 mal wöchentlich erneuet; er schluckt Luft und giebt sie wieder durch den After von sich, athmet daher mit dem Darme selbst. Gefangen pfeift er. Im natürlichen Zustande überwintert er unter dem Schlamm wie der Aal, frißt Würmer, Insekten und Schlamm, beißt selten an den Angel, geht aber in Reusen mit Kraut. Er vermehrt sich sehr und vergräbt sich in abgelassenen Weihern in den Schlamm; a. a. O.

*) Das Rufen der Pfauen, ausser der Brunstzeit, bei nächtlicher Weile, scheint auch hieher zu gehören; sie bleiben dagegen ruhig, wenn dem regnerischen oder stürmischen Wetter das heitere und ruhige folgt.

**) Die Jäger wollen letzteres jedoch hauptsächlich nur und sehr auffallend bei herannahenden Gewittern bemerkt haben. Schiller läßt Werni, den Jäger (in „Wilhelm Tell" 1ste Scene) der vorangegangenen Bemerkung des Hirten Kuoni:

„'s kommt Regen, Fährmann, meine Schaafe fressen"
„Mit Begierde Gras, und Wächter scharrt die Erde"

hinzufügen:

„Die Fische springen, und das Wasserhuhn"
„Taucht unter. Ein Gewitter ist im Anzug."

Kraniche hingegen, als stärkere Vögel, wenden unter gleichen Umständen alle ihre Kräfte an, um sich über die ganze Nebel- und künftige Regenschicht zu erheben; vermögen sie es aber nicht, so eilen sie zur Erde zurück und stecken gleich den Störchen und Hühnern den Schnabel unter die Flügel, oder behacken auch die Brust, mit dem Schnabel im Flaume bohrend und wühlend. Die Raben schreien und hängen sich zu solchen Zeiten an die Bäume (während sie, wenn sie Aas wittern, zwar auch schreien, aber nicht indem sie ruhen, sondern wenn sie demselben zueilen), die Dohlen schlagen mit den Flügeln und wühlen mit dem Schnabel in ihren Federn, und die Waldvögel eilen schnellen Fluges zu ihren Nestern. Regenwürmer entkriechen der Erde (die größere Feuchte suchend), Ameisen arbeiten emsig, vorzüglich wenn lange anhaltende Landregen bevorstehen, und Bienen entfernen sich nicht weit von den Stöcken, wenn der Himmel sich zu Regen trübt. Die Stechfliege (Conops calcitrans) kommt nur, wenn es regnen will in die Häuser, fliegt niedrig und setzt sich auch blos an die Beine, so wie sie draussen auf der Weide sich an die Füße des Viehes zu setzen gewohnt ist, das daher (bei nahendem Regen) so unruhig wird und aufstampft. Auch Hunde, Füchse, Katzen, Hasen, Eichhörnchen, Kaninchen und Igel werden von Flöhen mehr geplagt, wenn Regen bevorsteht, als wenn trübes Wetter sich in heiteres verkehrt und der Sandfloh (Pulex penetrans) plagt Menschen und Thiere des mittleren Amerika am heftigsten, wenn nach anhaltender Trockniß tiefes Gewölk baldige Entlassung wäßriger Niederschläge verkündet. Zu ähnlichen Zeiten reiben sich die Pferde, Maulthiere, Esel, schütteln die Köpfe und schnuppern in die Höhe, während die letzteren viel schreien, Schweine (auch wenn sie kurz zuvor gefüttert waren) gierig fressen und viel wühlen, Hunde unruhig werden, herumlaufen, scharren und Gras fressen (letzteres thun sie jedoch auch, wenn große Hitze einem Gewitter vorangeht, daß in einigen Stunden zur Ausbildung gelangt) Katzen sich putzen, Maulwürfe emsiger graben, der Dachs das Loch sucht ꝛc. — Nicht sowohl bei nahendem Regen, als vielmehr bei bevorstehendem Sturme (vorzüglich Gewittersturm) werden unter allen Meerthieren die Delphine (Delphinus Phocaena und D. Delphis; wahrscheinlich auch andere Arten) am meisten unruhig. Jene Schiffer, welche den Ocean befahren, nehmen jedoch für ein mehr sicheres Zeichen eines bevorstehenden Sturmes das Flüchten des, meistens in offener freier See fern vom Lande auf Klippen lebenden Sturm- oder Ungewittervogel's (Procellaria pelagica) zu den Schiffsmasten*). — Bei im Bilden begriffenen Gewittern zeigen übrigens die meisten höheren Thiere

---

*) Es ist dieses derselbe Vogel, dessen die Einwohner der Faröer sich statt einer Lampe bedienen, indem sie durch seinen sehr fetten Körper einen starken Docht ziehen und dessen oberes Ende anzünden.

mehr oder weniger Furcht vor der Gewalt der Natur, die sie, wie bei Erdbeben, nicht selten antreibt, aller ihnen sonst natürlichen Scheu zuwider, ihre Zuflucht zu nehmen zu dem Menschen. Unter den Hausthieren zeigt der Hund die Entwickelung des Gewitterprocesses unter andern auch dadurch an: daß er stärker ausdünstet und seine Ausdünstung an Widrigkeit bis zum Unleidlichen sich steigert, daß er heulend umherirrt, ängstlich zu seinem Herren kriecht (wie die Katze unter gleichen Umständen zur Herrin schleicht) und erst stille wird, wenn er sich in dessen unmittelbaren Nähe weiß *). Der vom Menschen den Thieren auferlegte Zwang, dem sie als Hausthiere von der Geburt an unterworfen sind, so wie jede spätere Zähmung und Ausübung von sog. Kunstfertigkeiten entfremdet sie übrigens mehr und mehr der Natur und beraubt sie damit auch im ähnlichen Verhältnisse des Vorgefühls der Witterung **); es täuschen daher die Hausthiere oft, die ungezähmten, frei lebenden hingegen, wenn sie nur sorgfältig genug beobachtet werden, sehr selten; darum sind Jäger, Feldbauer, Fischer, Hirten (sofern sie nicht lediglich das ihnen anvertraute Vieh im Auge behalten) oftmals sehr richtige Deuter bevorstehender Wetteränderung; die ersteren vorzüglich auch in Beziehung auf früheres oder späteres Eintreten des Wechsels der Jahreszeiten (des früher oder später eintretenden, milden oder strengen Winters 2c.), in sofern sie aus dem Eintritt der solchen Wechsel begleitenden Aenderungen der Hautbedeckung — z. B.

---

*) Auch dem gesunden Menschen verkünden Gewitter sich häufig durch ungewohnte, mehr oder weniger unangenehme Gefühle; Trägheit und Minderung der Befähigung zu geistigen, wie körperlichen Arbeiten, Spannung der Sehnen und die Mattigkeit, der sich nicht selten ein Gefühl von Hitze beigesellt, sie sind es, durch die der Mensch an sich erfährt, was es sagen will: geladenen Wolken gegenüber als Theil der entgegengesetzten Ladung bietenden Erdoberfläche mit in den elekrischen Spannungsproceß gezogen zu werden; vergl. oben S. 166 dieser Bemerkung.

**) Die Thiere, auch die der niedrigeren Stufen, werden durch Erfahrung klug. Als Kapt. Flinders (im Carpentariabusen Neuholland's) die Pellewinseln besuchte, fanden er und seine Genossen die dortigen schwarzen Fliegen nichts weniger als scheu, indem diese sich mit derselben Sorglosigkeit auf jeden Theil des Körpers der Engländer, wie auf einen Baum niederließen; aber schon nach einigen Tagen hatte die gegen sie gerichtete Verfolgung sie eben so scheu gemacht, wie es die europäischen Fliegen sind. — Im Winter mindert sich übrigens nicht nur das Vorgefühl der zu dieser Jahreszeit beobachtbaren Thiere beträchtlich, sondern schwindet bei mehreren ganz bis zum Wiedereintritt der wärmeren Jahreszeit.

aus dem Erneuern der Haare bei Säugthieren, den Mausern der Vögel rc. auf die Nähe des Jahreszeitenwechsels schließen; indeß sind auch diese Schlüsse, zumal wenn sie die Strenge oder Milde des bevorstehenden Winters betreffen, nie untrüglich; sey es, weil der Mensch nicht genau genug beobachtet, oder auch: weil das Wetter oftmals dauernd in andere Werthe überschlägt, als jene waren, welche zuvor die Aenderung der Hautbedeckung herbeiführte.

16) Keines von denen im Vorhergehenden namhaft gemachten Thieren, verkündet aber in so hohem Grade von Täuschung entfernt die nächstkommende Witterungsänderung, soweit diese mit dem Wechsel im Wassergas- und Wasserbläschen-Gehalt der Luft zusammenhängt, als die Spinne. Die besten Beobachtuugen über dieselben verdanken wir Quatremère D'Isjonval, der als holländischer General im Jahr 1787 verhaftet wurde, und während 8½ jähriger Haft mit den Spinnen sich befreundete. Diese Thiere genau beobachtend, ihre Naturtriebe und Verhalten sorgfältig studirend, kam er bald zu dem Ergebniß: daß sie zu denen bei weitem am wenigsten trüglichen Wetterpropheten gehören und kommende Witterung auf Dauern von 10 bis 14 Tage mit ziemlicher Bestimmtheit voraussagen lassen. Behufs dieses Studiums wußte er die Spinnen so an sich zu locken, daß einmal, zu Ende des Herbstes, seine Wohnung mit 4000 Spinngeweben geziert war. Obgleich die meisten Spinnen zur Winterszeit sich verkriechen, gelang es ihm dennoch, während derselben stets einige munter zu erhalten. Er sagte den für das damalige Schicksal von Holland so entscheidenden strengen Januarfrost (1795), den der milden Witterung gemäß, die zur Zeit seiner Wetterverkündigung herrschte Niemand ahndete, mit so großer Bestimmtheit voraus, daß er den Tag bestimmte, an welchem das Eis stark genug seyn würde, die französische Armee sammt ihrem Artilleriepark zu tragen; Mittwochs den 14. Januar traf, seiner Voraussagung entsprechend, kalter Wind ein, Donnerstags fror es, und Freitags den 16. Januar befreieten ihn seine Landesleute (die Franzosen) aus seiner Haft zu Utrecht. Den 20. trat Thauwetter ein, was den 100,000 Franzosen, die das Eis passiren sollten, furchtbar seyn mußte; allein Quatremère D'Isjonval war seiner Sache so gewiß, daß er eine seiner besten Spinnen in einem Glase dem General Van Damme übergab, um sie zur Beruhigung des Generals Pichegrü nach dem Haag zu senden, damit derselbe aus deren Wachseyn und Spinnlust sich Beruhigung entnehmen möge, die diesem dann auch durch den eintretenden Frost ward. (Im Jahr 1812 scheint keine Wetterprophezeihung der Art laut geworden zu seyn.) Quatremère D'Isjonval bezeichnet die zuverläßigsten der von ihm beobachteten wetterverkündenden Spinnen durch Araignées pendices *), aber es

*) Vergl. Sur la découverte du rapport constant, entre l'apparition ou la disparition, le travail ou le non tra-

bt ausser der Kreuzspinne (Epeira crucigera) mehrere Arten von
pinnen, welche ihr Netz senkrecht weben, doch ist wahrscheinlich
se Art es vorzüglich gewesen, welche jene Dienste leistete. Sie
von denen in Deutschland lebenden die größte, in Häusern und
irten sehr gemein, und erscheint im September und October völ=
ausgewachsen. Die Eier findet man in gleichgroßen, dickhäutigen
uteln an Mauern befestigt und nochmals mit lockerem Gewebe um=
ckelt. Die Mutter stirbt, nachdem sie dieses letzte Gewebe ge=
nnen hat; die Jungen kriechen im März aus, sind dann blaßgelb,
ten sich drei Tage hindurch ruhig, häuten sich, laufen davon, und
nnen schon Netze wie die Alten *). Diese zeichnen sich durch 2 an
n Seiten nach vorn befindliche Höcker, rothbraunen Bauch, weißes
ickenkreuz mit 3 Paar Tupfreihen aus, dessen Querbalken aber durch
en Strich gebildet ist. Wenn das Wetter regnig oder windigtrüb
, legen sie die Endfäden, woran ihr ganzes Gewebe hängt, sehr
z an; je länger sie diese Fäden spinnen, desto sicherer läßt sich

---

vail, le plus ou le moins d'etendue des toiles ou des fils d'attache des araignées des différentes espèces; et les variations atmosphèriques du beau-temps à la pluye, du sec à l'humide, mais principalement du chaud au froid, et de la gelée à glace au véritable dégel; par le citoyen Quatremère D'Isjonval. (Haag bei van Cleef, franz. u. holländisch. 190 S. 8.) Daraus: Quatremère D'Isjonval's Araneologie ꝛc. A. d. Franz. der 2. Aufl. Frankfurt a. M. 1798. 8. und eine andere Uebersetz. Berlin und Leipz. 1799. 8., deren noch mehrere erschienen sind.

*) Die Spinnenfäden sind das Erzeugniß der Spinndrüsen, die in Form meistens verzweigter Schläuche fast den ganzen Bauch füllen. Der Spinnwarzen sind vier. Jede derselben besteht aus 2 einschiebbaren Gliedern, deren äußeres wie ein Seiher durchlöchert ist, mit dem daher auf einmal eine Menge Fäden gezogen werden, die sich verbinden. Aus 4 solchen Fäden entsteht erst der fertige Gewebsfaden. In den Oberkiefer befinden sich die im Klauenloche sich öffnenden Speichelblasen; sie bestehen aus mehreren Spiralfasern, zwischen denen eine Haut ausgespannt ist, also völlig wie bei den Luftröhren und den Spiralgefäßen der Pflanzen, und wie die Seidengefäße der Weidenraupe. Der Spinnen=Speichel ist für Mücken sehr giftig, indem diese fast augenblicklich sterben, wenn sie von den Spinnen nur in den Fuß gestochen sind. Die Spinnenklauen gleichen auch ganz den Giftzähnen der Schlangen, Oken a. a. O. II. 411 ff. Aus Spinngeweben und besonders aus dem Eiergespinnste der Kreuzspinne hat man manchmal Zeuge verfertigt; oben S. 161.

heiteres Wetter erwarten; mißt man daher die beobachtete kürzeste und größte Länge, und theilt dieses Maaß in mehrere Längengrößen, so kann man sich für die Dauer des Wetters (von 1 — 14 Tage) eine Art Skale entwerfen. Quatremère D'Isjonval fand das größte, ein heiteres Wetter von 15tägiger Dauer verkündende Gewebe gleich 34 Fuß im Durchmesser. Im Allgemeinen läßt sich annehmen: je gleichförmiger die Spinnen weben, und je größer ihre Gewebe ausfallen, um so dauernder ist das eingetretene gute Wetter; beeilen sie sich sehr und genügen ihnen die Fertigungen kleiner Gespinnste, so ist nur auf kurze Zeit heiterer Himmel zu erwarten, verlassen sie dieselben um sich zu verkriechen (sie können sämmtlich sehr lange fasten) um so mehr hat man lange andauernden Regen zu befürchten, zerreissen sie plötzlich ihre Gespinnste: so sind regnerische Stürme, Gewitter ꝛc. im Anzuge. Bei veränderlichem Wetter legen sie die Endfäden nicht fern von einander, so daß der Durchmesser der Gewebe klein ausfällt. Sobald dann gutes Wetter sich einzustellen beginnt, arbeiten sie sehr fleißig und erweitern die Anhängpuncte ihrer Endfäden ungewöhnlich. — Im Jahr 1801 erzählte man mir in Berlin, wo ich mich dazumal aufhielt, daß der nun verstorbene Achard *) bald nach Erscheinung der erwähnten Schrift, sich viel mit Spinnen-Beobachtungen beschäftigt, und Quatremère D'Isjonval's Bemerkungen vollkommen bestätigt gefunden habe; ich selbst habe es mir, zur Zeit da ich den botanischen Gärten zu Heidelberg als Director vorstand und dort, neben Physik, Chemie und Mineralogie auch Botanik lehrte (1810 — 1812), 2 Sommer hindurch zum Geschäfte gemacht, mehrere Spinnen in meteorologischer Hinsicht Tag für Tag zu befragen, und kann aus dieser meiner eigenen Erfahrung hinzufügen: daß kein Hygrometer und Barometer mit solcher Bestimmtheit während der Monate Mai bis September auf mehrere Tage hinaus das Wetter verkündet als die Spinne, und unter diesen hauptsächlich die Kreuzspinne; vielleicht, indem sie nicht nur mittelst der Augen vom Lichtwechsel und durch die Feuchtziehung ihrer Fäden vom Wassergase, sondern mehr noch vom Electricitäts-Verkehr der Luft Zeugniß erhält: durch jene beiden palpenartigen, ein- oder dreigliedrigen Spitzen, die, von Manchen für Spinnwarzen gehalten, neben den eigentlichen Spinnwarzen hervortreten. Auch v. Oeynhausen fand jene Beobachtungen vollkommen richtig, zugleich aber auch, daß zur erwünschten Empfindlichkeit der Spinnen für Wetteränderungen es Hauptsache sey: die Spinnen fasten und ihnen nicht merken zu lassen, daß man sie beobachtet.

---

*) Achard hat sich, wie man mir erzählte, und wie zum Theil aus seinen Schriften hervorgeht, mehrere Jahre hindurch viel mit Luftbeobachtung in meteorologischer Hinsicht beschäftigt, und unter andern auch lange vor Wollaston (oben S. 98) die thermometrische Höhemessung statt der barometrischen empfohlen: vergl. Lichtenberg's Magazin III. 163 ff.

[A]uch darf man sie, was sich von selber versteht, auf keine Weise [s]tören; je weiter alsdann die Spinne vorne in ihrem Neste sitzt, und [j]e weiter sie ihre Vorderbeine herausstreckt, um so länger kann man [a]uf gutes Wetter rechnen. Je weiter sie sich aber mit umgekehrtem [L]eibe hinten ins Loch verkriecht, desto anhaltend schlechter wird das [W]etter. Die großen oder alten Spinnen zeigen das Wetter (gemäß [g]ewonnener Erfahrung?) weit genauer als die jungen an. Wegen [v]orfallender Zufälligkeiten aber ist es nöthig, mehrere zu beobachten. Die Frühstunden sind dazu die tauglichsten. Wenn man um 10 Uhr die Spinne im Mittelpunkte ihres Netzes antrifft, und sie dasselbe mit ihren Füßen rüttelt, so ist einer der schönsten Tage zu erwarten. Gilberts Ann. XL. 214.

17) Auch jene Spinnen, welche den sog. kommenden und (gewöhnlicher) fliehenden Sommer, auch fliegenden Sommer, oder Mädchen- und Altweibersommer, Mariengarn Märienfäden ꝛc. genannt (franz. Filets de St. Martin, Cheveux de la Ste Vierge; engl. Gossamer) bereiten, dienen in sofern zum Wetterverkünder, als das frühe Erscheinen desselben im März (gewöhnlich gegen Ende März, oder Anfang April — im mittleren Deutschlande) heiteren Frühling ohne Nachfröste (d. i. ein Frühling, worin der von dem Landmann gern gesehene Märzenstaub erscheint; indem dann das Wetter so warm und trocken sich hält, daß sanfte und laue Süd-Südost, oder S. SW-Winde den Staub der Erde aufwühlen) voranzeigt, während seine Widerkehr im Spätherbst gemeinhin heitere Tage gegen Ende Octobers und in der ersten Hälfte des Novembers verspricht. Was das Erscheinen des fliegenden Sommers betrifft, so verdanken wir darüber dem verst. Bechstein die erste richtige Erklärung, so wie er denn überhaupt gezeigt hat: daß diese Gewebe Fäden von Spinnen und nicht etwa atmosphärische Erzeugnisse, oder verdichtete Pflanzenausdünstungen sind; vergl. Voigt's Magaz. VI. 1. B 53. Er beschreibt die kleine Feldspinne (von der Größe eines Nadelkopfes), die ihn webt unter der Benennung fliegende Sommerspinne, Aranea obtextrix (A. textoria? Siehe Oken II. 420 a. a. O.) ziemlich genau. Auf ihrem länglichen Vorderkopfe liegen im Kreise herum 8 graue Augen (2, deren jedes viertheilig ist?) hierin einigermaaßen einigen Epeira Arten ähnelnd: der Hintertheil des Körpers ist eirund, der Körper selbst glänzend schwarzbraun, die Füsse von mittlerer Länge und gelblich; das ganze Thier mit einzelnen Haaren besetzt. In Wäldern, Gärten und Wiesen, wo die Eier unverletzt und ungestört ausgebrütet werden können, kommen sie zuerst Anfangs October zum Vorschein, und breiten sich von da über das ganze Feld aus, so daß man sie den ganzen October hindurch bis in die Mitte Novembers auf dem trocknen Boden von ganz Deutschland, ja wohl von ganz Europa antrifft, und, da sie sich ausserordentlich vermehren, zuweilen ganze Gegenden davon wimmeln. Die Jungen sind unausgewachsen nicht größer als die Stecknadelspitzen, schwarz mit gräulichen Füßen. Zu Anfang October, wenn deren

noch sehr wenige den Eiern entschlüpft sind, bemerkt man im Sonnenschein nur einzelne Fäden ihres Gespinnstes (nicht: Gewebes; denn sie stricken kein Netz), die sie von Halm zu Halm und Zweig zu Zweig ausspannen; Mitte Octobers wird aber ihr Gespinnst schon merklicher und in der letzten Hälfte findet man (wenn man eine Lage wählt, welche Wahrnehmung der von den Fäden gespiegelten Sonnenstralen zuläßt), Zäune, Wiesen, Saat, Stoppeln ꝛc., wie mit feinem weißen Flor dicht überzogen. Ohne den von ihnen reflectirten Sonnenschein ist ein einzelner dieser Fäden unsichtbar, und nur wenn deren 6 verbunden sind, werden sie im reflectirten Wolkenlichte dem Auge wahrnehmbar. Wenn des Morgens nach vorangegangenem Reif ein schöner heller Tag folgt, sind diese Spinnen besonders thätig; am meisten aber in den Mittagsstunden, von 12 — 2 Uhr. Schon gelinder Luftzug zwirnt die zarten Fäden zu dickeren zusammen, Windstöße reißen diese los und machen sie in der Luft schweben; nicht selten werden von solchen Fäden die Spinnen mit fortgerissen (jedoch verflechten sich auch andere Spinnen in diese Gewebe, ohne an deren Fertigung Theil zu haben). Oftmals findet man darin ausgehölte Hülsen von Mücken und Blattläusen, die sich darin fiengen und von den Spinnen ausgesogen wurden. Sie selbst gewähren aber denen, um diese Zeit ihren Wanderzug antretenden Lerchen, von denselben begierig gesuchte Nahrung. Solange die Fäden noch nicht der Reifkälte ausgesetzt waren, erscheinen sie klebrig und mehr oder weniger grau; sobald Reif sie traf, sind sie weiß und oftmals blendend weiß. — Mehrere dieser Spinnen überwintern in gegen Kälte schützenden Verstecken, und kommen dann im Frühling bei dem ersten, etwas anhaltend gutem Wetter (zu Ende März, oder Anfang April's) zum Vorschein: Wiesen, noch stehende Stoppeläcker, Hecken und Buschwerk überspinnend, deren Fäden vom Winde losgerissen und zusammengedreht den kommenden Sommer bilden. Man sieht um die genannten Jahreszeiten nur Mittags die Spinnen an ihrem Gespinnste arbeiten, ausserdem aber findet man sie zwischen abgefallenen Laub und Erdklüften sitzen, und zwar vorzugsweise Weibchen, welche hier ihre Eier legen. Strack, damals Lehrer in Halle, jetzt in Düsseldorf, sammelte von Bechstein's A. obtextrix eine Menge in einem Zuckerglase, in das er ein Stück Rasen gelegt hatte; die Spinnen fiengen sogleich an zu arbeiten und in wenigen Stunden war das Glas nach allen Richtungen mit weißen Fäden durchzogen. Als der Rasen im Glase anfieng trocken zu werden, und er ihn mit Wasser bespritzte, kamen die Spinnen eilig herbei, und sogen die an den Fäden hängenden Tropfen mit sichtbarer Gierigkeit ein. So auch Milch. Andere, welche trocken eingesperrt blieben, starben nach 14 Tagen.

18) Teed in Lancester beobachtete eine hieher gehörige Erscheinung an der Kreuzspinne (A. diadema; diese ist aber die ob[illegible] S. 173 unter E. crucigera beschriebene; Oken II. 418). Er sah sie [illegible] Mittelpunkte ihres Gewebes auf Insekten lauern, hob sie mitte[illegible] einer Ruthe fort und hielt sie schwebend gegen die Sonne. T[illegible]

Spinn[illegible]

Auch darf man sie, was sich von selber versteht, auf keine Weise stören; je weiter alsdann die Spinne vorne in ihrem Neste sitzt, und je weiter sie ihre Vorderbeine herausstreckt, um so länger kann man auf gutes Wetter rechnen. Je weiter sie sich aber mit umgekehrtem Leibe hinten ins Loch verkriecht, desto anhaltend schlechter wird das Wetter. Die großen oder alten Spinnen zeigen das Wetter (gemäß gewonnener Erfahrung?) weit genauer als die jungen an. Wegen vorfallender Zufälligkeiten aber ist es nöthig, mehrere zu beobachten. Die Frühstunden sind dazu die tauglichsten. Wenn man um 10 Uhr die Spinne im Mittelpunkte ihres Netzes antrifft, und sie dasselbe mit ihren Füssen rüttelt, so ist einer der schönsten Tage zu erwarten. Gilberts Ann. XL. 214.

17) Auch jene Spinnen, welche den sog. kommenden und (gewöhnlicher) fliehenden Sommer, auch fliegenden Sommer, oder Mädchen- und Altweibersommer, Mariengarn Märienfäden rc. genannt (franz. Filets de St. Martin, Cheveux de la Ste Vierge; engl. Gossamer) bereiten, dienen in sofern zum Wetterverkünder, als das frühe Erscheinen desselben im März (gewöhnlich gegen Ende März, oder Anfang April — im mittleren Deutschlande) heiteren Frühling ohne Nachfröste (d. i. ein Frühling, worin der von dem Landmann gern gesehene Märzenstaub erscheint; indem dann das Wetter so warm und trocken sich hält, daß sanfte und laue Süd-Südost, oder S. SW.-Winde den Staub der Erde aufwühlen) voranzeigt, während seine Widerkehr im Spätherbst gemeinhin heitere Tage gegen Ende Octobers und in der ersten Hälfte des Novembers verspricht. Was das Erscheinen des fliegenden Sommers betrifft, so verdanken wir darüber dem verst. Bechstein die erste richtige Erklärung, so wie er denn überhaupt gezeigt hat: daß diese Gewebe Fäden von Spinnen und nicht etwa atmosphärische Erzeugnisse, oder verdichtete Pflanzenausdünstungen sind; vergl. Voigt's Magaz. VI. 1. B 53. Er beschreibt die kleine Feldspinne (von der Größe eines Nadelkopfes), die ihn webt unter der Benennung fliegende Sommerspinne, Aranea obtextrix (A. textoria? Siehe Oken II. 420 a. a. O.) ziemlich genau. Auf ihrem länglichen Vorderkopfe liegen im Kreise herum 8 graue Augen (2, deren jedes viertheilig ist?) hierin einigermaaßen einigen Epeira Arten ähnelnd: der Hintertheil des Körpers ist eirund, der Körper selbst glänzend schwarzbraun, die Füsse von mittlerer Länge und gelblich; das ganze Thier mit einzelnen Haaren besetzt. In Wäldern, Gärten und Wiesen, wo die Eier unverletzt und ungestört ausgebrütet werden können, kommen sie zuerst Anfangs October zum Vorschein, und breiten sich von da über das ganze Feld aus, so daß man sie den ganzen October hindurch bis in die Mitte Novembers auf dem trocknen Boden von ganz Deutschland, ja wohl von ganz Europa antrifft, und, da sie sich ausserordentlich vermehren, zuweilen ganze Gegenden davon wimmeln. Die Jungen sind unausgewachsen nicht größer als die Stecknadelspitzen, schwarz mit gräulichen Füßen. Zu Anfang October, wenn deren

noch sehr wenige den Eiern entschlüpft sind, bemerkt man im Sonnenschein nur einzelne Fäden ihres Gespinnstes (nicht: Gewebes; denn sie stricken kein Netz), die sie von Halm zu Halm und Zweig zu Zweig ausspannen; Mitte Octobers wird aber ihr Gespinnst schon merklicher und in der letzten Hälfte findet man (wenn man eine Lage wählt, welche Wahrnehmung der von den Fäden gespiegelten Sonnenstralen zuläßt), Zäune, Wiesen, Saat, Stoppeln ꝛc., wie mit feinem weißen Flor dicht überzogen. Ohne den von ihnen reflectirten Sonnenschein ist ein einzelner dieser Fäden unsichtbar, und nur wenn deren 6 verbunden sind, werden sie im reflectirten Wolkenlichte dem Auge wahrnehmbar. Wenn des Morgens nach vorangegangenem Reif ein schöner heller Tag folgt, sind diese Spinnen besonders thätig; am meisten aber in den Mittagsstunden, von 12 — 2 Uhr. Schon gelinder Luftzug zwirnt die zarten Fäden zu dickeren zusammen, Windstöße reißen diese los und machen sie in der Luft schweben; nicht selten werden von solchen Fäden die Spinnen mit fortgerissen (jedoch verflechten sich auch andere Spinnen in diese Gewebe, ohne an deren Fertigung Theil zu haben). Oftmals findet man darin ausgehölte Hülsen von Mücken und Blattläusen, die sich darin fiengen und von den Spinnen ausgesogen wurden. Sie selbst gewähren aber denen, um diese Zeit ihren Wanderzug antretenden Lerchen, von denselben begierig gesuchte Nahrung. Solange die Fäden noch nicht der Reifkälte ausgesetzt waren, erscheinen sie klebrig und mehr oder weniger grau; sobald Reif sie traf, sind sie weiß und oftmals blendend weiß. — Mehrere dieser Spinnen überwintern in gegen Kälte schützenden Verstecken, und kommen dann im Frühling bei dem ersten, etwas anhaltend gutem Wetter (zu Ende März, oder Anfang April's) zum Vorschein: Wiesen, noch stehende Stoppeläcker, Hecken und Buschwerk überspinnend, deren Fäden vom Winde losgerissen und zusammengedreht den kommenden Sommer bilden. Man sieht um die genannten Jahreszeiten nur Mittags die Spinnen an ihrem Gespinnste arbeiten, ausserdem aber findet man sie zwischen abgefallenen Laub und Erdklüften sitzen, und zwar vorzugsweise Weibchen, welche hier ihre Eier legen. Strack, damals Lehrer in Halle, jetzt in Düsseldorf, sammelte von Bechstein's A. obtextrix eine Menge in einem Zuckerglase, in das er ein Stück Rasen gelegt hatte; die Spinnen fiengen sogleich an zu arbeiten und in wenigen Stunden war das Glas nach allen Richtungen mit weißen Fäden durchzogen. Als der Rasen im Glase anfieng trocken zu werden, und er ihn mit Wasser bespritzte, kamen die Spinnen eilig herbei, und sogen die an den Fäden hängenden Tropfen mit sichtbarer Gierigkeit ein. So auch Milch. Andere, welche trocken eingesperrt blieben, starben nach 14 Tagen.

18) Teed in Lancester beobachtete eine hieher gehörige Erscheinung an der Kreuzspinne (A. diadema; diese ist aber die oben S. 173 unter E. crucigera beschriebene; Oken II. 418). Er sah sie im Mittelpunkte ihres Gewebes auf Insekten lauern, hob sie mittelst einer Ruthe fort und hielt sie schwebend gegen die Sonne. Die

Spinne

Spinne ließ sich 3' tief herab und bald **theilte** sich ihr Hängfaden in 5 — 6 andere feine, halb so lange Fäden, die an dem oberen Ende frei waren und vom Winde bewegt wurden. Das Ende eines dieser Fäden blieb an der Spitze eines Baumzweiges hängen; die Spinne versuchte darauf mit einem ihrer Hinterbeine, ob er hafte, und da T. ihre Absicht merkte, bewegte er die Ruthe bis zum Erstraffen dieses Fadens. Sogleich kletterte die Spinne mit vieler Leichtigkeit längs desselben auf den Baum. T. widerholte den Versuch unter der Abänderung, daß er das Anhaften des flatternden Fadens an einen Zweig verhinderte; der Wind trieb ihn nun fort und — er wurde nun immer länger, indem immer mehr davon aus dem Leibe der Spinne sich entwickelte. Der Faden wurde auf solche Weise 30 Fuß lang; endlich erreichte er eine Mauer, haftete daran und sogleich lief die Spinne auf denselben zur Mauer. Es folgt hieraus, daß Fäden, welche der sog. fliegende Sommer darbietet, ihre Verlängerung erhalten: durch den **Wind**, der sie der Spinne **entzieht**, während sie selbst dabei **Spinnensaft heraus treibend** mitwirkt. Wie aber diese Fäden sich sofort trennen, wie sie aus dem Spinnenkörper hervortreten? das läßt T. unerklärt; **Gilbert's** Ann. XL. 212 ff. Wahrscheinlich, weil, wie oben bemerkt wurde (S. 173 Anm.) nicht ein Faden, sondern gleich mehrere eng nebeneinander herausgetriebene und an der Luft bis zum Aufgehobenseyn der Seitenklebrigkeit erhärtete Fäden hervorkommen, die auseinander spreitzen, so wie das wenige Wasser, was sie bis dahin aneinander hielt, verdampft ist?

19) Auch die **Blutegel** (Blutigel) sind vor 20 Jahren (philos. Magaz. 1809; G. a. a. O. 215) als Wetterpropheten empfohlen worden, und in der That erscheinen sie hiezu tauglich im nicht geringen Grade, wenn man sie nur gesund erhält. P. empfiehlt dazu folgendes Verfahren: Man bringt nur wenige derselben in ein Achtunzenglas, füllt letzteres nur ⅔ hoch mit **Quellwasser**, und belegt den Boden desselben mit weißem Sande oder Moos. Da die Blutegel nur durch Ausschwitzen ausleeren, und die dabei von ihnen abgehende Materie ihren Leib, wie eine Haut umspannt, so würde dieselbe bald die Hautporen verstopfen und so für das Thier tödtlich werden, wenn man nicht Sand ꝛc. beigegeben hätte, an welchem es sich dieser Hülle entreiben könnte, die, solchergestalt abgelöst im Wasser umherschwimmt; das alle Wochen erneuert werden muß, und nicht viel kälter seyn darf, als die Innentemperatur der Flasche ist; 10 — 12° R. scheinen die Blutegel am besten zu gedeihen. Liegen sie **am Boden** des Glases **still**, ausgestreckt oder gewunden, aber ohne Bewegung, so zeigt dieses im **Sommer** helles und schönes **Wetter** an, im „Winter" hingegen „trockne Kälte;" halten sich hingegen im **oberen Theile** des Wassers auf, so **regnet** oder **schneiet** es in den nächsten 24 Stunden. **Bewegen sie** sich **mit Schnelligkeit**, so verkündet das **Wind**, und selten kommen sie dann eher zur Ruhe, als bis der Wind sehr stark geworden ist. Hält sich der Blutegel **lange ausser dem Wasser**

auf, und bemerkt man an ihm heftige und zuckende Bewegungen, so ist ein Gewitter im Anzuge. (Gesunde Blutegel in frisches Wasser geworfen, bewegen sich darin lebhaft, kranke sinken darin zu Boden; solche müssen für sich allein in einer Flasche mit Wasser aufbewahrt werden, bis sie wieder munter erscheinen. Haben sie Blut gesogen, so bestreut man ihr Maul, aber nur dieses — denn andere Theile werden davon angegriffen — mit etwas feinzerriebenem Kochsalze, und wiederholt dieses so oft, als sie darauf noch Blut von sich geben. Man wäscht sie dann in Quellwasser ab und bringt sie in eine saubere Flasche mit frischem Sande, Moos und Wasser. Die Flaschen, worin man Blutegel aufbewahrt, verbindet man mit Leinwand, oder mit von Nadelstichen durchlöcherter Thierblase).

20) Nicholson theilt in seinem Journal (daraus übersetzt in G's Ann. XLIV. 294 ff.) das Schreiben eines ungen. Engländers mit, enthaltend mehrere Vorzeichen der künftigen Witterung, aus dem wir hier — als Ergänzung des bereits in dieser Hinsicht Mitgetheilten noch Nachstehendes folgen lassen. Es zeigen an:

A) Nasses, windiges Wetter: von der See oder süßen Wässern dem Lande zueilende „Seevögel," dem Wasser zufliegende (es aufrührende, sich darin waschende) „Landvögel." Regen steht zu erwarten a) wenn Enten, Gänse ꝛc. untertauchen, sich schütteln, waschen, und dabei häufig schreien, Saatkrähen in Haufen fliegen und plötzlich verschwinden, Elstern und Holzheher in Haufen und mit vielem Getöse fliegen, Raben und Haubenkrähen des Morgens, Krähen des Abends schreien, Reiher und Rohrdammeln niedrig fliegen und zu ihren Nestern eilen, Hühner die Hühnerstange und Tauben ihr Haus suchen, kleine Vögel sich zu bücken und im Sande zu baden scheinen, Waldfinken frühe in der Nähe der Häuser singen, Rothkehlchen sich in ähnlicher Nähe traurig zeigen und Eulen ungewöhnlich schreien; b) wenn Hunde bellend murren, Wölfe heulen, Füch[illegible] bellen, Rothwild, Schaafe und Ziegen springen, sich streiten od[illegible] stoßen, Kälber heftig rennen oder Luftsprünge machen, zahmes Vi[illegible] gegen Mittag nach der Luft schnappt und Ochsen Luft durch die Na[illegible] einziehen, nach Süden sehen, oder ihre Hufe belecken, während [illegible] auf der rechten Seite liegen; c) wenn Spinnen aus ihrem Ge[illegible]webe fallen, Fliegen taumelnd und unruhig sind, Frösche und Kröt[illegible] in der Nähe von Häusern gefunden werden und Mücken mehr a[illegible] gewöhnlich tosen; d) wenn die Sonne trübe und neblig aufge[illegible] oder bei ihrem Aufgange unter ihren Stralen rothe und wenig leu[illegible]tende (schwärzliche) gemengt erscheinen; oder wenn sie mit trüb[illegible] und düsterer Farbe, oder roth aufgeht und dann schwärzlich wi[illegible] oder hinter einer dunklen Wolke untergeht und der Himmel dann [illegible] Osten geröthet erscheint. Erscheinen Sonne und darauf Mond [illegible] Sterne mehr und mehr (von Tag zu Tag und von Nacht zu Na[illegible] dunkler und trüber, so läßt sich für eine Beobachtung der Art [illegible] 6stündiger Regen, für mehrere Tage dauernde Wahrnehmungen [illegible] mehrtägiger Landregen mit großer Wahrscheinlichkeit voraus sa[illegible]

zliche *Regen* sind nie von langer Dauer.); e) wenn der
d blaß scheint, oder seine Hörner beim ersten Aufgange stumpf
rtreten und so verbleiben 1—3 Tage; der Regen dauert dann
naaßlich das Mondesviertel hindurch. Ein *Hof* um den Mond
Regenbogenfarben und bei Südwind, verkündet Regen für den
den Tag; eben so Südwind in der dritten Nacht nach dem
wechsel. Herrscht Südwind, und ist der Mond nicht vor der
n Nacht sichtbar, so regnet es den größten Theil des ganzen
its. Vollmond im April und Neu- und Vollmond im August
n meistentheils Regen. (In Deutschland gilt es fast durchgängig
Regel: daß mit dem Neumond das gute und mit dem Vollmond
hlechte Wetter vorübergeht; indeß stehen der Regel, zumal in
igen Gegenden viele Ausnahmen zur Seite.) *Nebenmonde*
meistens Vorläufer starker oder lange andauernder Regen, großer
en und Ueberschwemmungen. — Hat der Mond 4 Tage nach
Neumonde scharfe Hörner, so verkündet er den Seeleuten
rm, ausgenommen wenn er von einem geschlossenen Kreise um-
erscheint; es ist alsdann nicht eher schlechtes Wetter zu ver-
n, bis Vollmond eintritt. Erscheint er sehr vergrößert, oder
other Farbe, zeigen sich die Hörner scharf und schwärzlich, oder
gt ihn ein röthlichgelber Hof, so darf man auf *windige Wit-
ng* rechnen. Ist der Hof *doppelt*, oder erscheint er mehr-
etheilt, so steht *Sturm* bevor. Zur Neumondszeit ändert
er Wind meistens; f) wenn die *Sterne* groß, trübe und blaß
en, oder nicht funkeln, oder wenn farbige Ringe sie umgeben,
utet dieses auf Regen, und ist im Sommer der Wind östlich,
nd die Sterne der scheinbaren Vergrößerung unterliegen, so hat
plötzlichen Regen zu erwarten; g) wenn *Wolken* bei eintreten-
Windstille sich häufen und verdichten, felsen- und thurmförmige
hichtungen gewährend, oder wenn sie aus Süden (für uns aus
. und W.) kommen, oder ihren Zug oft ändern, oder Abends
Menge in NW. zu schauen sind, so kommt bald darauf Regen.
en sie von Osten herbei, so giebt es in der darauf folgenden
t, kommen sie von Westen, so bringt der folgende Tag Regen.
e flockige Wolken, wie Wolle aufgelockert, von Osten kommend,
en 2—3 Tage lang Regen. Lagern sie sich zur Mittagszeit
nweise in SW., wie Furchen oder Hügelketten, so erfolgt Nachts
uf heftiger *Sturm* oder *Regen*. Ziehen sie hin und her, oder
inen sie plötzlich aus S. oder W., roth oder mit Röthe in der
begleitet (vorzüglich am Morgen) oder stehen sie in NW. blei-
n, so deutet dieses auf *Wind*. Einzelne Wolken bezeichnen die
tung desselben, durch die ihres Zuges. Erscheinen sie klein,
und zerstreuet in NW., Makrelen-artig, bei hochstehender Sonne,
igt dieses zwar für die Dauer des Tages *schönes Wetter*,
auch häufig für den 2ten oder 3ten Tag darauf *Regen*;
enn nach langer Dürre *Regenbogen* sichtbar werden, so ver-
n diese plötzliche und schwere Regen; herrscht *Grün* in ihm
so darf man auf mehr *Regen* zählen, ist „Roth" in ihm
iegend, so zeigt dieses „Wind" an. Nehmen dabei die Wolken

— Seite zu, so mehrt sich der Regen, scheint er durchbrochen, so verkündet es Sturm; zeigt er sich Mittags, so hat man viel Regen, und ist er in W. sichtbar: starken Regen mit Donner zu erwarten. In England hat man bemerkt: daß, wenn die letzte Woche des Februars und die ersten 14 Tage des März sehr regnig sind, und um diese Zeit der Regenbogen nach einander mehrere entstehen, der kommende Frühling und Sommer naß ausfällt. Ein doppelter Regenbogen zeigt schönes Wetter zur Zeit bald nach seinem Erscheinen, aber Regen in wenigen Tagen; i) wenn Nebel von Berggipfeln angezogen wird (die Berge rauchen); man hat dann in 1—2 Tagen Regen zu erwarten. Steigt d. Nebel bei „trockner Witterung“ ungewöhnlich schnell, so erfolgt plötzlicher Regen; zeigt er sich im Neumonde, so verkündet er häufig Regen für die nächste Zeit nach dem Vollmonde und umgekehrt läßt dieser auch wiederum Regen im nächsten Neumond erwarten. Ein nebliger weißer Schein bei klarem Himmel in SO., ist stets ein Vorläufer von Regen; k) wenn Lauten- und Violinsaiten springen, gepappte Mappen naß werden, Salz sich feuchtet, Flüsse sinken, Fluthen plötzlich abnehmen, Lampen- oder Kerzenflammen merklich funkeln und von Höfen umgeben erscheinen, Teiche sich trüben und schlammig werden, stehende Gewässer gelben Schaum entlassen, Löwenzahn oder Pimpernell sich aufschließen, der Klee in der Stengelgegend schwillt, während er seine Blätter sinken läßt, in allen diesen Fällen ist mit Wahrscheinlichkeit Regen zu erwarten, Wind hingegen: wenn die See bei Wellenruhe murmelt, Gehölze und Felsen murmelndes Geräusch verbreiten, Blätter und Federn bei nicht windiger Luft sich bewegen, Flammen zitternd und schwankend erscheinen, Steinkohlen weiß mit einem murmelnden Getöse brennen, und Fluth und hoher Thermometerstand zusammenfallen, oder wenn es Morgens bei hellem Himmel donnert, oder der Donner sich von Norden hören läßt. — Diesen Anzeigen kann man noch hinzufügen: α) es deutet auf Regen oder Schnee, wenn die Sonne Wasser zieht; der Regen tritt gewöhnlich nach einigen (höchstens 12—18) Stunden ein, der Schnee oft erst nach einigen Tagen; β) es steht Wind oder Sturm zu erwarten, wenn die Sonne weder rothgelb, noch rein feuerroth, sondern kupferroth untergeht. Uebrigens läßt der Verfasser obiger Anzeigen noch unter dem Titel der Anzeigen vom Aufhören des Regens und Nachlassen des Windes Wetterregeln folgen, die mit mehr Recht zu dieser Abth. A) gehören, indem sie nicht das Beenden, sondern das Anhalten (Fortdauern) desselben bestimmen, nämlich: fängt es mit, oder 2 Stunden nach Sonnenaufgang an zu regnen, so regnet es meistens den ganzen Tag fort und hört erst spät auf; beginnt es von Süden her zu regnen und dauert der begleitende heftige Wind 2—3 Stunden lang fort, so steht wenigstens 12stündige Andauer des Regens zu befürchten, jedoch endet derselbe in der Regel noch vor Ablauf von 24 Stunden.

B) Kalte Witterung und Frost werden angezeigt durch das frühe Erscheinen der Meerälstern, Staare, Krammetsvögel

nd aller Zugvögel, (für unsere Gegenden besonders der Schneegänse, sowie denn auch für das nördliche und nordöstliche Deutschland rc. das frühe Kommen der Schwäne, das frühe Wegziehen der Kraniche und für den ganzen nördlichen Theil der alten Welt, England ausgenommen, das südwärts — bis Afrika h fortsetzende — Ziehen der Störche, der Schnepfen, Kybitze rc.). Eben so durch das frühe Erscheinen kleiner Vögel in Schwären und der Rothkehlchen in der Nähe der Häuser, für uns besonders nes der Goldamseln, die in der Regel im Mai kommen und schon n August über Malta nach Afrika wandern; des Buchfink oder Rothfink, der uns milde Winter verkündet, wenn er bei uns bleibt nd der Wetterwechsel anzeigt, wenn er statt des lockenden Jak, Jak, ak, oder des seltenen Fink, Fink sein schnarrendes trif, trif, pfeift; r Feldlerchen die frühe kommend, oft schon im Februar den rühling verkünden, und frühe — im September — abziehend kalten Spätherbst voranzeigen; der Schneeammern die den Norden Europens schon im August verlassen, um den Winter hindurch in Deutschnd zu weilen, wenn schon im Spätherbst Winterkälte folgt; der meinhin im April kommenden Nachtigallen rc. (wie aber eine chwalbe noch keinen Sommer macht, so auch eine Lerche noch inen Frühling, eine Weindrossel keinen Herbst und einige Schneeinse oder auch Schwäne keinen Winter). — Harten Wintern hen gewöhnlich voran feuchte und kalte Sommer und milde Herbste; ch deuten darauf hin: Ueberfluß von Kreuzbeeren, Hahnebutten d Haselstrauch-Blüthen, und Freiseyn der Eichbäume von Insekten.

C) Zu ansteckenden Seuchen geeignete Witterung bieten ar die von trocknen und kalten Südwinden bewegte Luft, nasse Frühnge, denen trockne Sommer folgen; Sommertrockne bei Nordwind it darauf folgender Herbstnässe bei Südwind und windstille, große itze im Frühling. Besitzen Wurzelgemüse einen süßen eckelhaften eschmack, während der Wind lange Zeit südlich ohne Regen war, nd übelriechende Gase in der ruhigen Sommerluft gewöhnlich (vorüglich merkbar bei eintretender Luftfeuchte) mehren sich Insekten und Würmer, Heuschrecken, Schlangen und Frösche im Uebermaaß, so bilden sich auch leicht aus: Contagien und Miasmen.

D) Dürre; folgt gewöhnlich, wenn bei schönem Wetter der Südwind wenigstens eine Woche hindurch anhält. Je nachdem der Februar größtentheils regnig oder durchgehends schön ist, hat man inen regnigen oder trocknen Frühling und Sommer zu erwarten. Folgt nach 24 stündigem trocknen schönen Wetter — Wetterleuchten, so pflegt es gewöhnlich sehr trocken zu werden; geschieht dieses er innerhalb 24 Stunden, so kann man starken Regen erwarten. In warmen Sommern, wie z. B. der des Jahres 1811 war, d. i. Zeiten, wo es ihnen in ihrer Heimath zu heiß wird, kommen e in Afrika, am Mittelmeer und südlich am kaspischen Meere wohnden, prachtvollen Flamingo's, Phoenicoptorus ruber, an den hein, bis Strasburg, und sogar bis nach Franken; ebenso, wie die

schottische Rothganz, Anas bernicla in sehr kalten Wintern vom tiefsten Norden kommend nicht in Schottland, sondern in mehr südlich gelegenen Ländern überwintert.)

E) Aufthauen tritt ein: Wenn bei SWind der Schnee breitflockig fällt, das Eis Risse und Sprünge erhält, die Sonne dunstig scheint, Sterne düster schimmern, der Wind sehr veränderlich ist und vorzugsweise südlich wird. Sind October und November schneereich und kalt, so pflegen Januar und Februar heiter und milde zu seyn.

F) Hagel: Voranzeige gewähren Weiße ins Gelbe spielende Wolken, die sich starken Windes ungeachtet langsam und schwer bewegen. Ist der Himmel in Osten vor Sonnenaufgang blaß, und erscheinen in dicken Wolken gebrochene Stralen, so ist schwerer Hagelschlag zu erwarten. Weiße Wolken im Sommer sind Zeichen von Hagel, im Winter von Schnee; vorzüglich wenn die Luft ein wenig warm ist. Erscheinen im Frühling oder Winter die Wolken von blauweißlicher Farbe, während sie sich sehr ausbreiten, so hat man entweder Graupeln (kleine Hagel) oder Glatteis zu befürchten. (Die Hagelwolken gehen gewöhnlich kurz vor ihrer Entladung sehr tief, höchstens 400′ von der Erde aufwärts, erscheinen aufgedunsen, am Rande zerrissen und an ihrer Oberfläche von unregelmäßigen Hervorragungen bedeckt; sind sie sehr dicht und beträchtlich verbreitet, so zeigen sie sich einige Zeit vor der Entladung, während sie nahe die größte Senktiefe erreicht hatten, graulichweiß, ins Blaßröthlichgraue spielend.)

G) Nahe Gewitter (vorzüglich Regen-spendende) verkündet der Himmel an Sommerabenden, durch aufschießende Meteore (Lichtsäulen?), durch Spalten oder Risse in der Erde und durch Aufthürmung weißer, an den Unterseiten schwarzer, hügelförmiger Wolken (eine mit ihrer Spitze auf die andere) in Sommer- oder Herbstzeiten, in denen der Wind 2 oder 3 Tage südlich weht und das Thermometer hoch steht. Steigen zwei solche Wolken auf, an jeder Seite eine, so ist die große Nähe des Gewitters ausser Zweifel. (Ebenso die alte Regel: sticht die Sonne, so folgt ein Gewitter. Ueber die Aenderung der Himmelsschau S. 148, durch ungleiche Wolken- und Luftelektricität überhaupt; siehe weiter unten. Am häufigsten donnert es (in England) bei SWind, am seltensten bei OWind.

H) Nachlassen des Windes verkündet ein plötzlicher Regenguß, nach heftigem Windestoben. Wenn das Wasser braust, oder wenn der Eisvogel (wohl nicht Alcedo Ispida, sondern wahrscheinlich der oben S. 170 erwähnte Sturmvogel?) noch während des Sturmes zur See fliegt, oder die Maulwürfe aus ihren Höhlen hervorkommen, oder die Sperlinge frölich zwitschern, See- und Flußfische häufig aufsteigen und nahe der Oberfläche schwimmen, und vorzüglich Delphine (oben S. 170), wenn sie während des Sturmes

ısser hervorspritzen, so darf man baldiger Beendung des Sturmes Vertrauen entgegensehen.

J) Eintritt schönen Wetters läßt sich erwarten: a) wenn bel, der nach dem Regen fällt, schnell verschwindet, und wenn belbläschen an der inneren Seite der Fensterscheiben sich zeigen; letzteren Fall darf man für den zugehörigen Tag heiterer Wirkung gegensehen; allgemeiner Nebel vor Sonnenaufgang, um die Zeit Vollmondes, voranzeigt sie auf 14 Tage; weißer Nebel, der nach nnenuntergang oder vor Sonnenaufgang von Gewässern und Wie- aufsteigt, verkündet warmes und heiteres Wetter für den folgen- Tag. —— (Eine Wetterregel lautet bei uns: drückt die Sonne Nebel nieder, so bekommen wir schönes Wetter, steigt er hin- en nach Sonnenaufgang auf, sich in den Höhen verbreitend, so t den Nachmittag Regen. Ist nemlich die obere Luft frei von belbläschen, so verwandelt die Sonnenwärme jene der unte- Schichten theils in Wassergas; theils sinken die übrigen in dem tandenen leichten Wassergase, so wie in der durch rückgestralte rme ausgedehnten, und dadurch aufsteigenden, unteren Luft zu)en und verwandeln sich so in kurze Zeit hindurch weilenden und enden Nebelthau; d. i. in den S. 154 Bem. 4 erwähnten näs-)en Nebel); b) wenn nach langem Regen ein Regenbogen sich t *), oder wenn die Farben desselben lichter werden; mehr noch: ın er plötzlich verschwindet. Erscheint er des Morgens, so folgt as Regen, dann aber gut Wetter, wird er zur Nachtszeit sicht- , so darf man schönes erwarten, ebenso wenn er sich Abends in en zeigt; s. oben S. 180; c) wenn im Herbste nach dem Erschei- eines Nordlichtes das Wetter fortfährt schön zu seyn 2 Tage), so ist wenigstens noch 8 Tage hindurch heiteres Wetter zu er- ten; d) wenn bei Sonnenuntergang die Wolken einen goldenen ım haben, oder an Umfang sich mindern; oder bei geringem Um- ıe niedrig ziehen, weiß und in Nordwest Makrelen-artig zerstreuet)einen (oben S. 179), während die Sonne hoch steht; e) wenn Sterne in großer Menge und hellglänzend sich zeigen und viele ernschnuppen erscheinen, so darf man im Sommer auf heitere e, im Winter auf Frost rechnen; f) wenn der Mond glänzende ken darbietet, oder bei Vollmond von einem lichten Hofe um- at erscheint. Treten seine Hörner den 4. Tag geschärft hervor,

---

*) „Und soll hinfort keine Sündfluth mehr kommen, die die Erde verderbe. Und Gott sprach: Das ist das Zeichen des Bun- des, den ich gemacht habe zwischen mir und euch, und allem lebendigem Thier bei euch hinfort ewiglich. Meinen Bogen habe ich gesetzet in die Wolken, der soll das Zeichen seyn, zwischen mir und der Erden. Und wenn es kommt, daß ich Wolken über die Erde führe, so soll man meinen Bogen sehen in den Wolken.“ Genesis Cap. IX. v. 11 — 14.

so bleibt das Wetter schön bis zum Vollmonde; sind sie aber stumpf beim ersten Aufgehen des Mondes, oder innerhalb 2 — 3 Tage nach dem Wechsel, so steht zwar in diesem Viertel Regen bevor, dagegen aber schönes Wetter die übrigen drei Viertel. Heller Mondschein drei Tage nach dem Wechsel oder vor dem Vollmonde, verkündigt jederzeit schönes Wetter. Heller und glänzender Mondschein verkündigt jederzeit heiteres Wetter; g) wenn hellem Sonnenuntergange ein nicht minder heller Sonnenaufgang folgt, oder auch: wenn beim Aufgange der Sonne die sie umstehenden Wolken nach Westen ziehen. Schönes und beständiges Wetter verspricht auch regenbogen-farbener, ungetheilter Hof um die aufgehende Sonne, der nach allen Seiten hin gleichmäßig verschwindet, und ebenso: wenn die Sonne hell und nicht heiß aufgeht, nachdem sie unter röthlichen Wolken untergegangen war, gemäß dem alten Sprüchworte: rother Abend und grauer Morgen, bringen einen schönen Tag (dagegen: Morgenroth Abendkoth); h) wenn Hornissen, Wespen und Johanniswürmchen Abends in großer Anzahl erscheinen; letztere verkünden vorzüglich für die nächste Zeit: eben so angenehm warme als heitere Tage (so auch der leuchtende Vielfuß); i) wenn Weihen, Reiher und Rohrdommeln hoch und mit lautem Geschrei fliegen, Kibitze nicht ruhen und viel schreien, Sperlinge tosen, Habichte und Sperber des Morgens laut schreien, die Lerche, so wie das Rothkehlchen hoch ansteigen und singen, Eulen mit leichtem und hellem Tone schreien und Fledermäuse „früh" Abends flattern; s. oben S. 168.

21) Ueber die Aenderung der Himmelsschau (S. 145 §. 195) durch vulkanische Erzeugnisse; s. oben S. 149 u. I. 60 ff. u. 69 ff. — Auffallend sind übrigens die Höhen, bis zu denen vulkanischer Rauch aufsteigt, und innerhalb welchen er sich über ganze Länder verbreitet, wenn er, wie z. B. 1783, den größeren Theil von Europa's Himmel andauernd trübt, so daß unter ihm Gewitter, und wässrige Meteore aller Art zu Stande kommen, unbeschadet seiner Selbstbehauptung. Welche Gase in diesen Rauchtheilchen verdichtet erschienen, woraus der feste Kern jedes Einzeltheilchen bestanden habe, und welche Ursache den aus der Summe dieser Einzeltheile erzeugten Hehrrauch jener Zeit hervorrief? Für diese und ähnliche Fragen giebt es leider keine Antwort *).

---

*) Auffallend ist für die Kunde der Erdbeben des genannten Jahres nicht sowohl, als vielmehr für die Entwickelung des sie betreffenden Vorgefühls, was in dieser Hinsicht der Superintendent Ziehen am Ende des Jahres 1780 der damaligen „Churfürstlich = Braunschweig = Lüneburgischen hohen Landesregierung zu Hannover," so wie auch der „Hochfürstlich = Braunschweig = Wolfenbüttelschen Regierung zu Braunschweig" schriftlich übergab, und bald darauf" allgemein mit Neugier,

§. 200.

Die Luft unserer Zimmer hat gewöhnlich eine Tempe-
tur von 18° — 20° C. und ist stets sehr reich an Was-
rgas: in Folge unseres Athmens und unserer Ausdünstun-
n; zur Winterszeit wird sie durch die kälteren Fenster-
heiben *) fortdauernd abgekühlt und in Ländern, deren

Aufmerksamkeit und Erstaunen gelesen und in Abschriften mitgetheilt wurde.“ Ziehen sagte in jenen Angaben voraus: für den von ihm bestimmten Zeitpunkt (nämlich im Februar ꝛc. 1780 ꝛc.) und für die von ihm angezeigten Gegenden, die ersten eintretenden Erderschütterungen des Jahres 1780, welche Deutschland und die Schweiz trafen, so wie, allgemein auch, die späteren Erdbeben der folgenden Jahre; man muß indeß bei diesen und ähnlichen Fällen unterscheiden: was als Vorgefühl zur ersten Voraussagung den Erdwetterpropheten trieb, und was derselbe in Folge solchen (sich nicht bewußten) Antriebes daraus machte, in sofern er als moderner Astrolog hinzutrat und für Beobachtungsergebniß nahm (und daraus Kommendes folgerte), was nicht in der Zukunft, sondern nur in seinem Wahn-erfüllten Kopfe wirklich wurde; vergl. Nachricht von einer bevorstehenden großen Revolution der Erde ꝛc. Ffft. und Leipz. 1783. 8.

*) Wenn die Fensterscheiben bereits sehr stark mit Eis belegt erscheinen, zeigen die Zimmermauren häufig noch gar keinen Wasser- geschweige denn Eisbeschlag; woher diese scheinbare Anomalie? Ohne Zweifel a) weil das Glas dünner ist und daher von Aussen eher abgekühlt wird, als die dickere Mauer; b) weil die poröse Mauer, mit ihrem Inhalt von unbewegter, in erzwungener Ruhe beharrender, und als solche — wie Graf Rumfort gezeigt hat, sehr schlecht (oder vielleicht gar nicht) Wärme-leitender, und mit nicht viel mehr Wirkungsgröße-Wärme durch Mittheilung verbreitender Luft, den Verkehr der Temperatur der Innen- und Aussenluft mehr hindert, als das kaum porös zu nennende Glas; und c) weil die rauhen Oberflächen der Mauer um ihre Theilchen (hierin der Kohle, dem Platinschwamm ꝛc. entfernt ähnlich wirkend) verdichtete beharrliche Gase enthält, welche erst hinweggeschoben werden müssen, wenn es sich bei ihnen überhaupt von Abkühlung des Zimmer-Wassergases, oder von hyproskopischer Wasseranziehung handeln soll. Bleibt dagegen solches Zimmer, dessen Fenster schon gefroren sind mehrere Tage hindurch ungeheitzt, so beschlagen auch die Wände mit Reifblättchen und es mindert sich dagegen das Eis der Fenster, weil erstere

so bleibt das Wetter schön bis zum Vollmonde; sind sie ab
beim ersten Aufgehen des Mondes, oder innerhalb 2—3
dem Wechsel, so steht zwar in diesem Viertel Regen bevor,
aber schönes Wetter die übrigen drei Viertel. Heller M
drei Tage nach dem Wechsel oder vor dem Vollmonde,
jederzeit schönes Wetter. Heller und glänzender Mondschein
digt jederzeit heiteres Wetter; g) wenn hellem Sonne
gange ein nicht minder heller Sonnenaufgang folgt, oder au
beim Aufgange der Sonne die sie umstehenden Wolken na
ziehen. Schönes und beständiges Wetter verspricht auch r
gen-farbener, ungetheilter Hof um die aufgehende Son
nach allen Seiten hin gleichmäßig verschwindet, und ebenso
Sonne hell und nicht heiß aufgeht, nachdem sie unter röthli
ken untergegangen war, gemäß dem alten Sprüchworte: roth
und grauer Morgen, bringen einen schönen Tag (dagegen:
roth Abendkoth); h) wenn Hornissen, Wespen und
niswürmchen Abends in großer Anzahl erscheinen; letztere
den vorzüglich für die nächste Zeit: eben so angenehm
heitere Tage (so auch der leuchtende Vielfuß); i)
ben, Reiher und Rohrdommeln hoch und mit lau
fliegen, Kibitze nicht ruhen und viel schreien, Sperlinge
Habichte und Sperber des Morgens laut schreien
so wie das Rothkehlchen hoch ansteigen und singen
leichtem und hellem Tone schreien und Flederm
Abends flattern; s. oben S. 168.

21) Ueber die Aenderung der Himmelsch
durch vulkanische Erzeugnisse; s. oben S. 149 u. f.
Auffallend sind übrigens die Höhen, bis zu denen
aufsteigt, und innerhalb welchen er sich über
wenn er, wie z. B. 1783, den größeren Theil
mel andauernd trübt, so daß unter ihm
rige Meteore aller Art zu Stande kommen,
behauptung. Welche Gase diesen Rauch
nen, woraus der feste K Einzelheit
welche Ursache den au Summe
Hehrrauch jener Zeit be hie bl
es leider keine Antwort

*) Auffallend is
res nich

den Wassergases
sondern auch bis
andelung dersel-
r gefrornen Fen-

n in dem be-
as als hygros-
ht lediglich als
ersten Augen-
en) Fenstereis-
g zum Was-
seiner Wärme-
er es treffenden
ßeren) Theil zu-
stanz zu gestatten;
Wirkung zum Theil
ungleichen Oberflä-
Glas (oben S. 137).
bkühlung, und mehr
ersubstanz gefällten Was-
beim Glase, dazu kommt
arten der besseren Hygro-
n gehörig bereiteten Haar-
h dieses sein Wasser nicht
ntdunstung) fahren, als es
auch mehrt sich der Dunst-
nges am Daniell-Kör-
er im nächstkommenden Au-
e, als der erste, seiner Dünne
e noch gar nicht merkbare An-
Für die Folgerungen aus der

Das von Körner [illegible] Da-
meter besteht, sein[illegible] Ein-

Klima nicht merklich milder als das von Deutschland ist, reicht diese Abkühlung hin, das gasige Wasser nicht nur an den Innenflächen dieser Scheiben bis zur tropfbaren Flüssigkeit zu entwärmen, sondern auch bei hinreichender Aussenkälte, es in Eis zu verwandeln. Ist jedoch die Zimmerluft sehr trocken, so beschlagen die Fenster nicht mit Eis, wenn auch der Temperaturunterschied dieser und der Aussenluft sehr beträchtlich ist; hingegen alsbald: wenn man eine Schale mit warmen Wasser ins Zimmer bringt, durch dessen Verdunstung die Luft desselben das Maximum ihres Wassergasgehaltes erreicht; weil es bei solcher Dichte und damit verknüpftem, möglichst geringem Gehalt an Vergasungswärme (je dünner das Wassergas ist, um so größer ist seine Wärmecapacität und um so mehr enthält es gebundene Wärme) nur kleiner Wärme-Entziehungen von Seiten des kälteren Körpers (hier des Glases der Fensterscheiben) bedarf, um

---

nach und nach von Aussenher durch und durch kalt werden, und letztere während dessen Eis verdunsten, dessen Glas dann von den eisarmen, oder eisleeren, viel Fläche darbietenden Mauerwänden bis zur Eistemperatur abgekühlt und in Folge ihrer Adhäsion zum kalten Wasser und werdenden Eise um ihre Theilchen verdichtet wird. — Wechselt im Winter, oder in den ersten Tagen des Frühlings die Temperatur der Aussenluft zu Gunsten größerer Erwärmung derselben, so findet man es gewöhnlich in ungeheitzten, gegen freie Luft abgesperrten Aufenthaltsorten kälter, als in der freien Luft; man sagt dann: Die Kälte schlägt aus (wiewohl man in solchem Falle richtiger sprechen würde: Das Eis schlägt aus, oder am meisten treffend die Kälte schägt ein), es verdampft dann nemlich theils das von der Mauer zuvor eingesogene Wassergas, und nimmt zu seinem Werden einen Theil der Mauerwärme hinweg, theils wird die Mauer von Aussen her entwärmt durch Beförderung der Wärmeentstralung, durch zunehmende Klarheit des Himmels. Auch kann es wohl der Fall seyn, daß in geheitzten Zimmern es in solchen Zeiten etwas, jedoch nur für kurze Dauer kälter wird, weil die Mauern von dem der Zimmerluft zuvor entzogenen Wassergase einen Theil ihren Aussenflächen haarröhrchenartig zuführen, wo es nun — auf Kosten der Mauerwärme — nach Aussen (in die freie Luft hinein; zumal wenn diese von Winden bewegt ist) vergaset.

sehr merkliche Mengen von ihn berührenden Wassergases nicht nur bis zur Nebelbläschen-Bildung, sondern auch bis zu deren Verdichtung zu Tropfen und Umwandelung derselben in Reifblättchen (d. i. in Eisfiguren der gefrornen Fensterscheiben) zu entwärmen.

§. 201.

Es wirket das Glas der Fensterscheiben in dem beschriebenen Falle sowohl, als in allen: wo Glas als hygroskopische Substanz benutzt wird, allerdings nicht lediglich als Wärmeentführer, sondern, wenigstens in den ersten Augenblicken und für das Wasser der ersten (dünnsten) Fenstereisschichten zugleich auch kraft seiner Anziehung zum Wasser (oben S. 136) hingegen kaum in Folge seiner Wärmeentstralung, indem es nur anfänglich von der es treffenden Stralwärme des Zimmers einen (den größeren) Theil zurückwirft, ohne ihm Eingang in seine Substanz zu gestatten; späterhin fällt diese letztere, verneinende Wirkung zum Theil wieder weg, weil das Eis, mit seinen ungleichen Oberflächen-Theilchen weniger spiegelt, als das Glas (oben S. 137). Zu einem Zurückbehalten des durch Abkühlung, und mehr noch: des durch Anziehung der Wassersubstanz gefällten Wassers in so hohem Grade, wie dort beim Glase, dazu kommt es nun freilich nicht: bei den Materien der besseren Hygrometer, und am wenigsten bei dem gehörig bereiteten Haarhygrometer; indeß läßt doch auch dieses sein Wasser nicht wieder eben so leicht (mittelst Entdunstung) fahren, als es dasselbe zuvor angezogen hatte; auch mehrt sich der Dunstbläschenbeschlag des Metallringes am Daniell-Körner'schen Thermohygrometer im nächstkommenden Augenblicke nicht ebenso geschwinde, als der erste, seiner Dünne wegen dem unbewaffneten Auge noch gar nicht merkbare Anflug sich daran absetzte *). Für die Folgerungen aus der

*) Vergl. oben S. 79. — Das von Körner vereinfachte Daniell'sche Thermohygrometer besteht, seiner neuesten Ein-

Beschaffenheit des letzteren Instruments ist dieser Zeitunterschied ohne Einfluß, nicht aber für jene, welche man von den Feuchtigkeits-Aenderungen des ersteren ableitet: um zu erfahren, bei welchem Wärmegrade die Luft mit ihrem Wassergasgehalt (mit dem Wassergase, das sie schon enthält) ihr Feuchtigkeits-Maximum erreicht habe?

§. 202.

Ist diese Frage durch das Hygrometer beantwortet, so ist es damit auch die nach dem Verhältniß des Wassergasgehaltes der Luft bei der gegebenen Temperatur zu ihrer Dehnkraft, dadurch aber auch die: nach jener Temperatur, bis zu welcher die Luft abgekühlt werden kann, ohne etwas von ihrem Wasser in ungasiger Form (als Dunstbläschenmasse, oder als Tropfen; als Nebel, oder als Regen) zu entlassen und mithin auch jene, für den Meteorologen nicht minder wichtige, nach der Menge von Wassergas, die sie neben derjenigen, welche sie schon in sich birgt, noch aufzunehmen vermag; vergl. oben S. 78 ff. u. 98 ff. Denn es steht, wie schon früher (a. a. O.) nachgewiesen wurde, der Wassergasgehalt, oder die sog. Luftfeuchte, genau im Verhältniß mit der jedesmaligen Lufttemperatur; so daß ein und dieselbe Menge Wassergas die Luft z. B. bei einer Temp. von 5° C. in den Zustand des Maximums der Luftfeuchte versetzen kann, während sie dieselbe

---

richtung nach, aus einem Thermometer mit unterem um- und aufwärts gebogenem Kugelende, dessen Kugel in Mousselin gehüllt und von einem Metallringe umfaßt ist. Tropft man nun auf den oberen Theil der Mousselinhülle ein wenig Aether; so wird das Thermometer (in Folge entstehender Verdampfungskälte) fallen — und zwar um so tiefer: je mehr verdünnt das Wassergas der umgebenden Luft war, oder, was dasselbe sagen will: je weniger Wasser die Luft — bevor der Metallring mit Dunstbläschen beschlägt (naßkalt wird: oben S. 135) enthält. Hinsichtlich des Gebrauchs des älteren Daniell'schen Instruments s. K. X. 210 ff.

ft bei 20°C. ganz trocken erscheinen läßt. Da nun bei
n Haarhygrometer (so wie überhaupt bei jedem durch
asseranziehung wirkendem Luftfeuchtemesser) die aus der
ft aufgenommene Wassermenge abhängig ist von zwei ein-
der entgegengesetzten Hauptwirksamkeiten, nämlich von der
ziehungskraft des Haares zum Wasser (wie dieselbe nach
'aaßgabe der geringen und daher für dieses Instrument
berücksichtigt zu lassenden Entstralung und Leitung der
ärme geregelt erscheint; s. oben S. 143) und von der
sdehnsamkeit des Wassergases (oben S. 136), die erstere
ser Wirksamkeiten aber um so kleiner wird: je mehr Wasser
eits angezogen worden, und die andere um so größer:
weiter die Dehnkraft des Wassergases von ihrem Maxi-
im fernt, so würde man jenes Verhältniß, welches ob-
ltet zwischen den Graden des Hygrometers und der Dehn-,
nsions- oder Spannkraft des Wassergases im Voraus be-
hnen können, wenn man jenes Gesetz kennte, nach wel-
m die Anziehung der hygroskopischen Substanz
m Wasser der Luft abnimmt: nachdem diese Sub-
nz bereits bestimmbare Mengen von Wasser
fgenommen hat. Allein dieses Gesetz ist zur Zeit noch
entdeckt. Man war daher genöthigt, auf ein Verfahren
sinnen, welches (befolgt) in den Stand setzt: mittelst Ver-
chen zu erreichen, was die theoretische Untersuchung bis
zt, jener Mangelhaftigkeit wegen, noch nicht zu gewähren
rmochte.

§. 203.

Aus dem in den §§. 181 (S. 63 ff.) und 182 (S. 94),
wie §. 185 (S. 134 ff.) Entwickelten geht nämlich her-
vor: daß der jedesmalige Haarhygrometerstand abhängig ist
von der verschiedenen (größeren oder geringeren) Leichtigkeit,
mit welcher das atmosphärische Wassergas von dem in das-
selbe getauchten Haare entgaset und das solcher Gestalt zur
Tropfbarkeit gebrachte Wasser eingesogen wird. Es wird

aber diese Leichtigkeit nicht bestimmt von der absoluten Größe der Spannkraft des Wassergases, sondern lediglich von dem Verhältniß dieser Spannkraft zu dem Maximum derselben für die statthabende Lufttemperatur; ein Verhältniß, mit dem mithin die Angaben des Hygrometers (die von ihm angezeigten Grade) in nächster Beziehung stehen. Zahlenwerthlich bestimmter ist dieses Verhältniß durch die (relative, oder verhältliche Wassergas-Spannkraft zu benennende) Größe $\frac{e}{e'}$ (vergl. §. 184 S. 134), woraus denn zugleich der eigentliche Feuchtigkeitszustand der Luft nachgewiesen wird.

§. 204.

Zur Lösung der am Schlusse des ehevorigen (202ten) §. ausgesprochenen Aufgabe fragt es sich nun: in wieweit des Hygrometers einzelne Grade und Gradtheile proportionirt sind dem Feuchtigkeitsgrade $\frac{e}{e'}$? Um hierauf zu antworten, stellte Gay-Lussac (und auch Prinsep) Versuche an, bei denen er von dem Erfahrungssatze ausgieng: daß Wasserdampf, gebildet aus wäßrigen Salzlösungen, geringere Spannkraft besitzt, als Wassergas erzeugt aus reinem Wasser. Gay-Lusac bereitete mehrere dergleichen Lösungen, maaß die Spannkraft der daraus entbundenen Dämpfe bei einer bestimmten Temperatur (bei 10° C.) *), brachte hierauf ein Saussure'sches Hygrometer

*) Diese Messungen wurden veranstaltet nach einem Verfahren, ähnlich jenem, welches Dalton befolgte; m. Experimentalphys. II. 643 und das nachgebildet ist den analogen Versuchen mit der Mariotte'schen Röhre; a. a. O. I. 279. Man bringt nämlich etwas zuvor durch Auskochen möglichst entluftetes Wasser in die Torricellische Leere einer Barometerröhre und bestimmt so, aus der durch den Gegendruck des in der Leere erzeugten Wassergases erfolgenden Minderung der Merkurhöhe (die durch Vergleichung mit einem anderen, oberhalb des Merkurspiegels im längeren Schenkel noch die un-

diese Dämpfe, beobachtete dessen Feuchtigkeits-Anzeige gelangte so zu denen: den Graden dieses Hygrometers prechenden Tensionen (Spannungen) des Wassergases; Quotient aus der Tension der vorhandenen Dämpfe und Maximum derselben bei Dämpfen: entwickelt aus reinem ſſer und bei gleicher Temperatur, gab den fraglichen Feuch- eits-Zustand. (Vergl. Biot's Experimentalphys. 2te Aufl. deutsch. Uebers. I. 338 ff.) Auf solche Weise *) über

veränderte Leere besitzenden, zur Seite hängendem Barometer gemessen wird) die Größe der Dehnkraft des erzeugten Wassergases für jede beobachtbare Temperatur; a. a. O. (wo ich unter andern auch bemerke: daß Volta zuerst durch Versuche bewiesen habe: daß die Menge der Dämpfe in einem gegebenen Raume bei gleicher Temperatur dieselbe sey, gleichviel: ob der Raum zuvor leer, oder mit Luft erfüllt worden). — Dalton schloß den oberen und größeren Theil einer also eingerichteten Barometerröhre in eine weitere Glasröhre ein, deren untere Oeffnung durch einen mit Fett getränkten Pfropf wasserdicht verschlossen worden war. Er füllte dann diese weitere Röhre mit Wasser, dem er durch Zumischen von siedendem oder kaltem Wasser die gewünschte beliebige (zwischen 0° und 100° C. fallende) Temperatur ertheilte. Für höhere Temperaturen benutzte er ein Luftthermometer; Gilbert's Ann. XIV. 293). Vgl. oben S. 16 u. ff.

*) Nachdem sich Gay-Lussac ein Hygrometer verschafft hatte, das vollkommen gleichbleibenden Gang hielt, (unter gleichen Bedingungen stets zu dem nämlichen Grade seiner Eintheilung zurückkehrte) hieng er es in einem großen Glasgefäße auf, das zum Theil mit Wasser, oder statt dessen mit einer bekannten Salzlösung gefüllt war, deren Spannung in der Leere bei gegebener Temperatur er zuvor gemessen hatte. Das Aufhängen des Hygrometers bewirkte man dadurch, daß man es an die dem Inneren des Glases zugewendete Oberfläche des zum Glase gehörigen (aus einer ebenen Glasscheibe bestehenden) Deckels befestigte. Es wurde nun, bei dem Versuche selbst, dieser scheibenförmige Deckel luftdicht an den von ihm berührten Mündungsrand des Glases geküttet und gewartet: bis das Hygrometer bei einem gewissen Grade seiner Skale stehen blieb, was erfolgte, wenn der Luftraum des Glases über dem Wasser bei der statt habenden Temperatur mit Wassergas gesättigt war. Dieser Grad entspricht mithin der beobachteten Spannung der Flüssigkeit, und wiederholt

die Bedeutung mehrerer Hygrometergrade in Kenntniß gesetzt, und dadurch über das von diesen Graden befolgte Gesetz zur klaren und bestimmten Einsicht gelangt, erhielt Gay-Lussac eine Reihe von Ergebnissen, aus denen Biot durch Interpolation folgende Tabellen herleitete, in denen die unter jenes Maximum der Spannung, welches bei vollkommener Sättigung des Raumes mit Wassergas eintritt, fallenden Spannungen des Wassergases in Hunderttheilen dieses Maximums ausgedrückt erscheinen. Man kann selbst ohne großen Irrthum den Gebrauch dieser Tabellen auf jede andere Temperatur von 0° C. bis 100° C. ausdehnen, indem man nur nöthig hat, jenes Spannungsmaximum als jenes erforderliche zum Grunde zu legen, welches jeder der gewählten Temperaturen zukommt. Indeß, fügt Biot a. a. O. hinzu, würden diese Verhältnißangaben für Temperaturen über 10° C. die Menge der Dünste etwas zu gering, und für Temperaturen unter 10° C. etwas zu groß bestimmen.

Spannung

---

man den nämlichen Versuch — bei der nämlichen Temperatur — für verschiedene andere, ebenfalls schon zuvor bekannte, zwischen den Graden höchster Wassergasverdünnung (höchster Lufttrockniß) und größter Wassergasverdichtung (größter Luftfeuchte, erzeugt durch Sättigung der Luft mit den Dämpfen des reinen, salzfreien Wassers) fallende Spannungsgrade, so findet man dadurch eben so viele correspondirende Grade des Hygrometers, die einander so nahe liegen, wie man will; Biot a. a. O. Dasselbe Verfahren läßt sich, wie aus dem Vorstehenden sich ergiebt, mit eben so sicherem Erfolge für alle andere Arten von Hygrometer in Anwendung bringen, und bietet mithin auch zugleich das beste Mittel dar: um die Wirksamkeit verschiedener Hygrometer zu vergleichen, und mithin: um über deren Güte zu entscheiden; a. a. O.

Spannung des Dunstes.	Grade des Haarhygrometers.	Spannung des Dunstes.	Grade des Haarhygrometers.	Spannung des Dunstes.	Grade des Haarhygrometers.
0	0,00	34	57,42	68	84,06
1	2,19	35	58,58	69	84,64
2	4,37	36	59,61	70	85,22
3	6,56	37	60,64	71	85,77
4	8,75	38	61,66	72	86,31
5	10,94	39	62,69	73	86,86
6	12,93	40	63,72	74	87,41
7	14,92	41	64,63	75	87,95
8	16,92	42	65,53	76	88,47
9	18,91	43	66,43	77	88,99
10	20,91	44	67,34	78	89,51
11	22,81	45	68,24	79	90,03
12	24,71	46	69,03	80	90,55
13	26,61	47	69,83	81	91,05
14	28,51	48	70,62	82	91,55
15	30,41	49	71,42	83	92,05
16	32,08	50	72,21	84	92,54
17	33,76	51	72,94	85	93,04
18	35,43	52	73,68	86	93,52
19	37,11	53	74,41	87	94,00
20	38,78	54	75,14	88	94,48
21	40,27	55	75,87	89	94,95
22	41,76	56	76,54	90	95,43
23	43,26	57	77,21	91	95,90
24	44,75	58	77,88	92	96,36
25	46,24	59	78,55	93	96,82
26	47,55	60	79,22	94	97,29
27	48,86	61	79,84	95	97,75
28	50,18	62	80,46	96	98,20
29	51,49	63	81,08	97	98,69
30	52,81	64	81,70	98	99,10
31	53,96	65	82,32	99	99,55
32	55,11	66	82,90	100	100,00
33	56,27	67	83,48		

Diese Tabelle ist bestimmt, den Grad des Haarhygrometers finden u lassen, wenn man die Spannung des, in der Luft gerade vorhande-en, Wasserdunstes kennt. Die Spannung des Wasserdunstes, welche ei vollkommener Sättigung Statt hat, ist durch die Zahl 100 ausgedrückt; ie andern geringern Spannungen sind in Hunderttheilen dieser als Einheit u Grunde gelegten Größe angegeben. Wären sie mithin unter einer andern orm, z. B. in Millimetern Barometerhöhe beobachtet, so müßte man sie it 100 multipliciren und mit $9^{mm},475$ dividiren, welches das Maximum er Spannung des Dunstes in Millimetern bei der Temp. von 10°C. ist.

Grade des Haarhygrometers.	Spannung des Dunstes.	Grade des Haarhygrometers.	Spannung des Dunstes.	Grade des Haarhygrometers.	Spannung des Dunstes.
0	0,00	34	17,10	68	44,89
1	0,45	35	17,68	69	46,04
2	0,90	36	18,30	70	47,19
3	1,35	37	18,92	71	48,51
4	1,80	38	19,54	72	49,82
5	2,25	39	20,16	73	51,14
6	2,71	40	20,78	74	52,45
7	3,18	41	21,45	75	53,76
8	3,64	42	22,12	76	55,25
9	4,10	43	22,79	77	56,74
10	4,57	44	23,46	78	58,24
11	5,05	45	24,13	79	59,73
12	5,52	46	24,86	80	61,22
13	6,00	47	25,59	81	62,89
14	6,48	48	26,32	82	64,57
15	6,96	49	27,06	83	66,24
16	7,46	50	27,79	84	76,92
17	7,95	51	28,58	85	69,59
18	8,45	52	29,38	86	71,49
19	8,95	53	30,17	87	73,39
20	9,45	54	30,97	88	75,29
21	9,97	55	31,76	89	77,19
22	10,49	56	32,66	90	79,09
23	11,01	57	33,57	91	81,09
24	11,53	58	34,47	92	83,08
25	12,05	59	35,37	93	85,08
26	12,59	60	39,28	94	87,07
27	13,14	61	37,31	95	89,06
28	13,69	62	38,34	96	91,25
29	14,23	63	39,36	97	93,44
30	14,78	64	40,39	98	95,63
31	15,36	65	41,42	99	97,81
32	15,94	66	42,58	100	100,00
33	16,52	67	43,73		

Diese Tabelle ist bestimmt, die Spannungen des Dunstes, welche den Hygrometergraden entsprechen, zu geben. Wie in voriger Tabelle sind diese Spannungen in Hunderttheilen der Totalspannung (des Maximums der Spannung) ausgedrückt.

§. 205.

Da die Verdunstbarkeit und damit die Ausdehnsamkeit
'ension; Expansion; Spannung) des Wassers abhängig ist
n denen in demselben gelöst erscheinenden fremdartigen
laterien, und nur dann am größten erscheint, wenn das
'asser am reinsten ist (oben S. 191 Anm.), so wird auch
ne Menge Wassergas, welche aus den verschiedenen Ge-
ässern der Erde fortdauernd entsteigt, nicht lediglich von
r Wärme und von dem Luftdrucke, sondern auch von
n Beimischungen abhängig seyn, die das Wasser vor
ner Vergasung als tropfbare Flüssigkeit enthielt, und nur
rt (in hohen Breiten), wo es als Eis zur Verdam-
'ung gelangt (darstellend ein höchst verdünntes und daher
chst geringe Spannung darbietendes, die Luft nicht merk-
r feuchtendes Gas) wird solche Abhängigkeit verschwinden,
eil beim Vereisen jene Beimischungen ausgeschieden wer-
n; I. 425. Aus diesem Grunde werden z. B. salzreiche
leere (I. 423) weniger Wasserdampf entlassen, als sie ent-
ssen würden, wenn sie salzarm wären, und wo in solchen
illen der Salzgehalt beträchtlich ist (z. B. im sog. todten
leere), dort muß dieser Unterschied merkbar werden.
uf ähnliche Weise wird auch das Wasser zurückgehalten
id in seiner Verdunstbarkeit gemindert, durch die Erd-
eile, denen es als Grundwasser adhärirt, und es würde
ürre und regenlose Zeit noch weit furchtbarer wirken, als
manchmal der Fall ist, wenn der Verdampfung des
odenwassers in der Adhäsion der festen und in der Mi-
hungsziehung der gelösten Bodentheile kein Hinderniß er-
üchse. Auch begreift sich hieraus, wie es möglich ist:
aß manche Länder 2—3 Jahre lang gar keinen Regen
aben können, ohne ihre Vegetation gänzlich einzubüßen;
ie solches in Einzellanden Afrikas nicht selten der Fall ist.
e länger solche Dürre dauert, um so mehr mindert sich
ie Grundwasserverdampfung, weil mit der Minderung der
Wassermenge das Mengenverhältniß der haft- und misch-

ziehenden, an sich starren Substanz zum Wasser verändert, nämlich zu Gunsten der ersteren erhöhet, zum Nachtheil des letzteren herabgesetzt wird; die eingeengten (concentrirten) Salzlaugen sind es aber, die des größten Wärmezusatzes bedürfen um zu sieden und die mithin auch am mindesten befähigt erscheinen, die Vergasung ihres Wassers zu unterhalten. Auf ähnliche Weise schützt auch die Natur im Allgemeinen genommen Pflanzen und Thiere gegen das Verschmachten und Absterben durch Austrocknen und macht es selbst dem Menschen möglich, brennende Sandwüsten Tage und Wochen-lang zu durchziehen und zu durchstreifen, ohne aus Mangel an innerer Flüssigkeit ausdürend zu ersteifen, weil in allen Lebwesen das Wasser in seiner Verdampfbarkeit mehr oder weniger gemäßigt wird: durch die mit demselben verbundenen Stoffe. — In wiefern die Spannung des Wassergases auch dadurch vermindert wird, daß andere ihm adhärirende Gase (z. B. salzsaures Gas) und durch das Wasser zur Vergasung gelangte, an sich fixe Materien (z. E. in der Luft vorkommende Ammonsalze; Kochsalz der Salzstürme rc. s. w. u.) in demselben mit vorkommen, ist zur Zeit noch unausgemittelt; beträchtlich kann indeß diese Minderung nie seyn, ob aber in Zeiten, wo solche Vermischung des atmosphärischen Wassergases höchst gesteigert erscheint, sie dennoch zu klein ist, um für das Hygrometer abändernd zu wirken — fragt sich*).

*) Daß solche Abänderung bis zur Unmerkbarkeit geringe ist, beweist zugleich: daß das Wassergas der Atmosphäre weder mit dem Sauerstoffgas, noch mit dem Stickgase und auch nicht mit dem Carbonsäuregas (oben S. 15) in Haft- oder Mischungsziehung steht, und sich mithin in denselben durch keine Art von Anziehung gehindert verbreitet; wirkte irgend eines jener Gase anziehend auf das Wassergas, so würde dieses Gases Spannung sich nothwendig, und da die beiden ersten jener Gase in überwiegender Menge zugegen sind, sehr merkbar verändern. Eben so wenig kann es sich aber auch von Repulsion der genannten Gase gegen das Wassergas han-

1) Wie es dem Wasser bei dem Vergasen aus gemischten Flüssigkeiten und dem dadurch herbeigeführten Spannungsmindern (oben S. 190ff. Anm.) ergeht, so auch allen andern bei den Temperaturen der Atmosphäre verdampfbaren Flüssigkeiten*); es ändert sich ihre Verdunstbarkeit und damit ihre Spannung durch Zusatz von anderen, mit ihnen vermischbaren Substanzen, und es erfolgt in der Regel Minderung derselben, oftmals in sehr auffallendem Grade. Aus diesem Grunde behalten z. B. alle riechbaren Harze und Balsame bei Temperaturen Beträchtliches von ihrem ätherischen Oele zurück, bei welchem dieses längst gänzlich verflüchtigt wäre, Falls es für sich der Luftberührung ausgesetzt erschiene. So verbreiten Duftblumen und Gewürzpflanzen weit um sich herum ihr Duft- und Würzgas (von mir unter der Benennung Pflanzenduft als eigenthümliche Brennbase charakterisirt; m. Polytechnochemie I. 292) ohne merklich daran zu verlieren und so entwickelt Moschus, vielleicht unter allen Duft entlassenden organischen Gebilden das riechbarste, ein Duftgas von so geringer Dichte, daß dieses bei gewöhnlicher Temperatur für kurze Dauern entwickelt, obgleich sehr verbreitet und anderen Dingen (z. B. Büchern) Jahre lang anhängend, dennoch keinen Gewichtsverlust ergiebt, der mittelst der Wage nachgewiesen werden könnte. Höchst auffallend ist jene Spannungsänderung, welche der Alkohol (Weingeist) erleidet durch Zusatz von Wasser, indem nach v. Sömmerrings (durch Duflos bestätigten) Beobachtungen, bei der Destillation eines dergleichen Gemisches zuerst

---

deln, denn auch diese müßte nothwendig des letzteren Spannung abändern und zwar entweder hinreichen sie = 0 zu machen (d. h. allen Wasserdampf in tropfbares Wasser zu verkehren) oder die Ausdehnsamkeit (Elasticität) desselben durch Widerstandsentwickelung bis zur Spannung der repellirenden permanenten Gase zu erhöhen; weder das eine noch das andere erfolgt, sondern das Wassergas behält seine ihm zukommende Tension (abgesehen von den oben gedachten fraglichen Abänderungen) gerade so; wie sie dieselbe behalten würde, wenn es statt in die Luft, in einen eben so großen leeren Raum sich verbreitet hätte. Es dehnt sich daher das Wassergas, und mithin jedes nicht der Mischung mit den Luftgasen unterliegende Ausdehnsamflüssige so aus, wie es Dalton von allen ungemischten Gasen behauptet, nämlich nur seiner eigenen, aber nicht der fremden Repulsion unterliegend. Vgl. oben S. 96. Bem. 2 ff.

*) Ueber Eisverdunstung vgl. m. Experimentalphys. II. 641. Ueber den Unterschied zwischen sog. freiwilliger Verdunstung und der nur gewisse Temperaturen erreichbaren, sammt der hienach zweckdienlichen Eintheilung aller tropfbaren Flüssigkeiten; ebendas. 655.

Wassergas und wäßriges Alkoholgas und späterhin reines Alkoholgas übergeht; s. K. II. 344 und XIV. 291. Moderhaufen, Kloaken, stehende Wässer ꝛc. verbreiten, zumal bei feuchter Witterung (s. w. u.) in beträchtliche Fernen ihre widrig riechenden Gase, deren Menge, wenn man sie dem Gewichte nach bestimmen könnte, ohne Zweifel sehr geringfügig ausfallen würde, und würden dieses in einem für uns noch weit empfindlicheren Grade thun, wenn die Vergasbarkeit ihrer stinkenden Gemische durch die Anziehung der übrigen Moder ꝛc. Substanz nicht sehr beschränkt wäre und es nicht in dem Verhältniß „mehr" würde, je länger die Entwickelung solcher Gase andauert.

2) Unser Geruchsorgan wird empfindlicher, wenn ihm Wassergas von beträchtlicher Dichte und mehr noch: wenn ihm dunstreiche statt trockner, warmer Luft geboten wird; dieser Umstand trägt zu der so eben erwähnten Riechbarkeitserhöhung durch feuchte Witterung ohne Zweifel bei. Ausserdem aber auch a) erhöhete Mitverflüchtigung der riechbaren Substanzen im Wassergase (vergl. Walcker's Bem. bei K. X. 366 ff.) und b) chemische Einwirkung der die Moder ꝛc. Substanz berührenden Nebelbläschen, indem das tropfbare Wasser dieser Bläschen zerlegt und so neben Kohlensäure (Humussäure ꝛc.) Schwefelwasserstoff erzeugt wird. Daher kann die Luft sehr reich seyn an Wassergas und dennoch verbreiten jene Materien (Moder ꝛc.) nur in sofern, und daher nur sehr wenig Stinkgas, als sie durch ihre Feuchtziehung zuvor Wassergas zersetzten, und das Wasser desselben zur Berührung erhielten; bei trüber, nebelreicher und regenschwangerer Luft hingegen sehr viel, und nicht selten so viel: daß man aus dem Eintreten des Fauleiergeruchs der Kloaken, des Leichengeruchs der Kirchhöfe, des Mistgeruchs frisch gedüngter Aecker und Gärten ꝛc. auf bevorstehende wäßrige Niederschläge der Atmosphäre mit ziemlicher Sicherheit zu schließen vermag; vergl. K. VI. 244 ff.

3) Wenn Tropfbare sieden, so ist bei allen die Tension sich gleich (nämlich = der Barometerhöhe) und da alle Gase durch gleiche Wärmezusätze gleichen Dehnungen unterliegen (oben S. 15 und 43, 96 ff., 116 ff.), so nimmt auch, bei einer gleichen Anzahl von Graden über ihren Siedepunkt hinaus, die Spannung derselben gleichförmig zu, und eben so auch nach Dalton unter ihrem Kochpunkt durch gleich viel Wärmeminderung um gleichviel ab (woran jedoch Einige, wiewohl ohne entscheidenden Grund, zweifeln). Es siedet z. B. Wasser bei 100° C., Alkohol unter gleichem Luftdrucke (bei gleichem Barometerstande) bei 78°, Aether bei 39°, und es werden daher die Spannungen der Gase dieser Flüssigkeiten, und mithin auch die Verdunstbarkeiten (oder die sog. Neigungen zur Ausdehnung) derselben gleich seyn, wenn man jede derselben um gleichviel Wärmegrade abkühlt, und die Tension ist daher bei Wasser von 80° C. nicht größer und nicht kleiner, als bei Alkohol von 78° und bei Aether von 19°. Es ist daher auch die Tabelle der Temperatur gemäß

ßten Spannung der Wasserdämpfe (oben S. 18) für den
mpf jedes anderen flüchtigen Tropfbaren gültig, wenn man nur
Zahlen der Temperatur um so viel Einheiten mehrt oder min-
t, als die Temperatur des Siedepunktes der anderen Flüssigkeit
er oder tiefer fällt. Man hat mithin nur den Siedepunkt der in
ser Hinsicht zu bestimmenden Flüssigkeit an die Stelle des Siede-
iktes des Wassers (z. B. bei 0,76 Met. Barometerst.) zu setzen
dann eine dem Unterschiede der Siedepunkte beider Flüssigkeiten
sprechende Anzahl von Graden zu- oder abzurechnen, um, für
ichen Barometerstand, die Tabelle auch für die andere (und mit-
für jede andere, deren Siedepunkt bei 0,76 Met. Bar. bekannt
Flüssigkeit benutzen zu können *).

§. 206.

Während das **Hygrometer** durch Zunahme im Er-
hen der Grade größerer Luftfeuchte die Nähe bevorste-
den Regens verkündet, zeigen die **Thermohygrome-**
dasselbe an: durch die Abnahme des Unterschiedes der

---

*) Wie sich Dampf verhält in Luft, so auch verschiedengearteter, unmischbarer Dampf in Dampf, und wo Substanzen in wassergasreicher Luft eher und besser verdampfen, als in trockner, da wird solche Verdampfungsbeförderung erzeugt: entweder durch Haft- oder durch Mischziehung (oder wohl immer: durch beide Ziehungen zugleich) des schon bestehenden Wassergases zum werdenden Gase der zu verflüchtigenden Substanz; das Erzeugniß dieser Anziehung verbleibt dann aber im gasigen Zustande. — Man kann daher auch bei der Destillation zweier mit einander gemengter (aber ungemischter) Tropfbaren, wenn man beider Siedepunkte kennt, im Voraus bestimmen: das relative Volumen, was von ihnen in Gasform übergeht, und ist ausser den Siedepunkten auch beider Eigengewicht bekannt, so läßt sich auch die relative **Gewichtsmenge**, die von beiden überdestillirt, voraus bestimmen, indem man nur nöthig hat die Spannung jeder der Flüssigkeiten bei dem Siedepunkte des Gemenges mit dem Eigengewichte ihres Gases zu multipliciren. — — Uebrigens erhöhen nicht alle Salze den Siedepunkt des Wassers; wenigstens läßt sich erwarten, daß jene, welche mit dem Wasser gemischt (darin gelöst) es **ausdehnen**, auch den Siedepunkt desselben vertiefen werden; ein Salz der Art bietet der **Salmiak** (salzsaures Ammon), dessen Lösung ein **größeres** Volum hat, als die Summe der Raumsumfänge seiner selbst und des Wassers beträgt.

Lufttemperatur und des Naßkältepunktes (oder der Temperaturen des trocknen und des mit Dunst beschlagenden Thermometers in Augusts Psychrometer) vergl. oben S. 133 — 135. Je geringer dieser Unterschied, um so größer die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten nasser Niederschläge. Ist derselbe in der milden Jahreszeit Morgens zwar sehr geringe, nimmt aber von dieser Zeit an zu, so darf man auch für die Dauer des Tages auf trocknes Wetter hoffen, mindert er sich hingegen (d. h. steigen Lufttemperatur und Temperatur des Naßkältepunktes fortdauernd gleichmäßig), so regnet es am Abende. Nimmt von Morgen zu Morgen, für jeden derselben gegen Mittag hin, jener Temperaturunterschied fortdauernd ab, so nähert sich das atmosphärische Wassergas mehr und mehr dem Maximum seiner Dichte und Landregen steht zu erwarten; wächst er hingegen zu den bezeichneten Zeiten, so läßt sich mit ziemlicher Sicherheit bevorstehende Andauer der trocknen Witterung vermuthen; vorzüglich gelten diese letzteren Bestimmungen für jene Jahreszeiten, in welchen die Gewitter selten sind; daher hauptsächlich für den Herbst. — Beobachtungen angestellt vom 29. August 1819 bis Ende Mai 1820 gaben, im Mittel, die Luft im December bis Mitte Januar dem Dichtigkeitsmaximum ihres Wassergases am nächsten, obgleich in den Sommermonaten die absolute Menge des atmosphärischen Wassergases größer war; die größte Menge Wassergas, welche Daniell während der ersten sechs Monate in 1 engl. Cub. Fuß Luft vorfand, betrug 6,833 engl. Grain; sie war gegeben den 6ten October 1819 um 4 Uhr Nachmittags; die kleinste Menge beobachtete er den 8ten Januar 1820 Abends 11 Uhr; sie betrug 1,030 Grain. Nach dem Mittel aus 178 in den ersten 6 Monaten angestellten Beobachtungen, war der oftgedachte Temperaturunterschied Nachts um 1°,5 F. kleiner als Morgens, und Morgens um 10 Uhr um 3° F. (= 0°,555 ... C.) kleiner, als Nachmittags.

§. 207.

Die Menge der wäßrigen Niederschläge (vgl. I. 379 ff.) von einander nicht entfernter Gegenden sind zwar, so weit bisherige Beobachtungen reichen, nicht sehr verschieden, aber doch auch nicht vollkommen gleich; jedoch gewinnen sie dadurch nicht selten den Schein großer Abweichungen, daß sie nicht gleichzeitig, sondern bei größeren Entfernungen in verschiedenen Jahreszeiten fallen; wie denn, z. B. für die meisten Gegenden Europas, die jährlich aus der Luft zur Erde gelangenden Wasser-Mengen wenig von einander abweichen, während die Zeit ihres Zur-Erde-Gelangens für die westlichsten und östlichsten, so wie für die nördlichsten und südlichsten häufig einander entgegengesetzt erscheint; so daß z. B. in den einen der Frühling naß und der Herbst trocken, in anderen umgekehrt der Herbst naß und der Frühling trocken, wieder in anderen der Sommer regenreich und der Winter regenarm erscheint, in solchen hingegen, welche letzteren entgegengesetzt (östlich, statt westlich) liegen: der Winter viel festes Wasser (Schnee), der Sommer dagegen wenig feuchtenden Regen darbietet. Haupt-Zeitunterschiede dieser Art bewirken, ausser den beträchtlichen Fernen der Länder in Beziehung auf Weltgegendrichtung, die Züge der Gebirge und die Beschaffenheit ihres Gesteines (I. 368), die Zwischenlagerung großer Steppen (I. 126 ff.) Seen, Ebben Flüsse, so wie weitausgedehnter feuchtziehender Waldungen (I. 125 Bem. 6; S. 116 und 376 — 382 und 390), die Einschließung kleiner Seen ꝛc. (I. 376) die Angrenzung des Meeres, so wie umgekehrt: das beträchtliche Fernen desselben von dem in obiger Hinsicht fraglichen Lande (I. 378, 395 ff.), die Nähe der thätigen Vulkane und zum Theil auch der heißen Quellen (I. 58 ff., 384 ff.), die Wasserscheiden, die Fließungsgeschwindigkeiten der Flüsse und die Wasserfälle (I. 366, 383 ff.).

§. 208.

Die absolute Menge des jährlich, oder, mehr zutreffend, des im Mittel aus einer Reihe von Jahren fallenden, tropfbaren oder festen Wassers richtet sich übrigens, abgesehen von obigen auf Zeitbestimmung des Fallens mehr oder weniger Einfluß übenden Abänderungsbedingungen, hauptsächlich 1) nach der Erdhälfte zu der das Land gehört (ob zur südlichen, oder zur nördlichen; zur westlichen oder zur östlichen), wo die südlichen Länder im Allgemeinen mehr Wasserniederschlag erhalten als die nördlichen: weil in Süden mehr Meer und größere Kälte wirken, als im Norden der Erde (I. 108 ff., 194 ff.), 2) nach dem örtlichen Schutz, den die nördlichen Länder durch ihre Lage gegen die nordöstlichen und die „südlichen" gegen die „südöstlichen" Polarstürme (I. 563 ff.) haben und 3) nach der geographischen Breite und dem Höhenabstande von Meeresfläche. Gemeinhin beträgt nämlich die mittlere jährliche Wasserniederschlagmenge um so weniger, je tiefer die mittlere Jahrestemperatur ist, und sie ist daher z. B. bei uns — in der Mitte Deutschlands — etwas über fünfmal geringer, als unter dem Aequator, und in Schweden minder bedeutend als in Norddeutschland rc.; denn je höher die geographische Breite, um so niederer die mittlere Luftwärme, je niederer aber die Lufttemperatur, um so weniger beträchtlich die Verdampfung und damit auch die Wiederverdichtung des verdampften Wassers zu unausdehnsamem Wasser, woraus sich denn zugleich ergiebt: daß die Mengen der wäßrigen Niederschläge im Allgemeinen und abgesehen von örtlichen Störungen, sich verhalten werden — wie die Höhen der mittleren Luftwärmen; so daß also wiederum das Thermometer das Fundamentalinstrument wird zur Ermittelung der Grundbestimmungen der Verhältnisse des Bodens zur Wassertränkung, dadurch aber: zur Ermittelung der klimatischen Beschaffenheit und dadurch: zu jener der

Fruchtbarkeit der Länder; vergl. I. 309 ff., 318 ff. und 345 ff. und oben S. 78. Für Europa sind ausserdem besonders die westwärts vorhandenen großen Wassermengen entscheidend für die jährlichen Wasserniederschläge.

1) Meistens sind es von Süden oder Westen herüberschwimmende Wolken, welche für Europa, zumal für Deutschland, Italien, Frankreich, England 2c. Regen bringen. Hieraus begreift sich zum Theil: warum Süddeutschland und Ungarn (diesseits der Alpen) weniger Regen hat, als Holland und ein großer Theil Norddeutschlands; warum das nur etwas mehr südlich liegende Genf zweimal so viel Regen hat als Paris, das viel nördlicher gelegene Petersburg weniger als Wien 2c. In Paris regnet es im Februar am wenigsten, im Juni am meisten, so wie denn überhaupt der größte Theil des jährlichen Regens im mittleren Europa in der zweiten Jahreshälfte fällt. Je weiter südlich, um so weniger Regen im Frühling und Sommer und um so mehr im Herbst und Winter.

2) Nähere Bestimmungen des Wechsels und der Nacheinanderfolge in jenem Gange, welchen die Regenzeiten und Regenmengen zunächst für Europa nehmen, haben wir zu erwarten von Kämtz, der für diesen Zweck bereits viele Beobachtungsergebnisse der Meteorologen gesammelt und verglichen und daraus Gesammtergebnisse abgeleitet hat von einer Art, wie sie in dem Obigen bereits bezeichnet wurden.

3) Jener Abhang eines Gebirges, den die Regenwolke zuerst erreicht, wird die relativ größte, der entgegengesetzte Abhang hingegen, zu welchem die Wolke erst gelangt, nachdem sie schon den größeren Theil ihres Wassers durch Zersetzung verloren hatte, die relativ kleinste Regenmenge erhalten. Waldbedeckte Höhen werden Wolken zur Zersetzung bringen können, während nakte trockne Anhöhen, mit minder hygroskopischen Substanzen bedeckt, die Wolke unzersetzt über sich hinwegstreichen lassen. NW. Wind, der als wasserreiche kalte Luft der ruhigeren wärmeren, aber auch wasserreichen Luft zuweht wird in dieser, von einem Gebirge aufgehalten Regen bewirken, während jenseits desselben Gebirges das gegen den NW. geschützte Land trockne Luft behält. Eben so wird warmer, wasserreicher SW. einer kälteren an Gebirge gelehnten Luft Wassergas genug zuführen, um in Wolken verwandelt zu werden, die, so wie sie entstehen die ganze Gegend bedecken und die, bei weiterer Zuströmung naßwarmer Luft die Nebelbläschenbildung so steigert, daß die Hüllen derselben sich berührend ihrer Adhäsion folgen und so zu Tropfen zusammenfließen, während die entgegengesetzte Gebirgswand, gegen den SW. geschützt ihre Luftschicht nicht nur trocken behält, sondern oftmals wohl gar noch an Trocknung derselben gewinnt, weil von dieser Luft — über das Gebirge hinweg — mehr oder weniger in jene an Wassergas mehr oder minder erschöpfte Räume wogt,

welche sich ausgeregnet hatten. Eben so kann uns SW. Schnee bringen, wenn er zu schon sehr kalten Luftschichten wehet und dieselben mehr oder weniger überzieht, aber auch NW., wenn derselbe das Wassergas unserer wärmeren Luft bis zur Tropfenbildung entwärmt. — Während übrigens der obere Wind die Wolkenentwärmung bis zum Regen herbeiführt und begünstigt, kann der untere Tropfen-zerstiebend und vergasend wirken, und daher den schon im Fallen begriffenen Regen mehr oder weniger zum Verschwinden bringen, und erst wenn dieser Wind aufhört, wird der Regen unaufgelöst und unzerstreuet die Erde erreichen; daher die alte Regenwetterregel: so lange der Wind wehet, regnet es nicht (oder vielmehr: nicht in solchem Grade, wie es regnen würde ohne diesen Unterwind, der, wenn der Wind warm und trocken, oder auch nur sehr trocken ist — z. B. SO., oder O., oder NO. — nicht selten Wassergascapacität genug haben kann: um von unten herauf die ganze Wolke aufzulösen und in Wassergas zu verwandeln; man sagt dann mit Recht: der Wind läßt es nicht zum Regnen kommen, und: der Wind hellt das Wetter auf). Uebrigens kann auch O. und NO. Regen und Schnee erzeugen, wenn er hinreichend kalt ist und die Gegend, der er zuweht, schon Wassergas von großer Dichte hat. Unter diesen Umständen wird es auch durch den Schnee (oder Regen) und nach demselben nicht merklich wärmer, während hingegen jener Schnee, oder jener Regen, welcher dadurch entstand: daß wasserreicher SW., oder WSW. der kalten Gegend zuwehete stets Wärme im Gefolge hat. Daher der Unterschied zwischen kalten und warmen Regen, kältenden und zwischen (im Entstehen freie Wärme entlassenden und daher) mild Wetter bringenden und kältenden Schnee. So ist auch — der Regen nach Gewittern entweder kalt und die Luft trüb, oder warm und das Pflanzenleben erfrischend und die Luft sehr klar, oder weniger warm und minder klar, als im zweiten Falle, je nachdem dabei der Raum der entladenen und zerstörten Wolke entweder durch nachstürzende kalte und trockne (N. und NO., so wie NNO.) oder durch hinzuwogende warme und Wassergas-haltige (SW. oder SSW. und WSW.), oder endlich durch zwar warme, aber trockne (O., oder SO., oder SSO.) Luft ausgefüllet wird.

4) Viele Meteorologen lehren: der Regenwind sey nicht Ursache, sondern Folge des Regens (wie der Gewittersturm Folge des Gewitters ist); allein alltägliche Beobachtung lehrt das Gegentheil. Damit ist aber nicht gesagt, daß der Regen auch nicht neue Luftströmungen und mithin frische Winde sollte entstehen machen, sondern es muß vielmehr auch jedem Regen ein mehr oder weniger starkes Säuseln oder Luftwehen folgen, weil während und besonders nach demselben neue Herstellungen des Gleichgewichts der Luftsäulen, und namentlich der Wassergassäulen eintreten, die von den Seiten her hinzustürzen. Wir müssen daher unterscheiden jenen Wind der den Regen bringt, von dem der dem Regen folgt und beide von Stürmen, die in Folge ungewöhnlicher Luftprocesse (Gewitter, vulkanische Eruptionen ꝛc.) hervorbrausen.

5) Uebrigens ist schon in vorhergehenden §§. nachgewiesen worden: wie auch ohne Zuwehen fremder Luft, und lediglich in Folge vermehrter Dunstbläschenbildung, Ausdehnen derselben in kältere Regionen hinauf, Abkühlung der aus ihnen gebildeten Wolken durch Wärmeentstralung (bei sehr klarem Himmel über den Wolken), Entwärmung der Wolken durch Wärmeableitung mittelst berührenden Gebirgsgesteins, Zersetzung des zwischen den Nebelbläschen befindlichen und deren Adhäsion und Zusammenfließen verhindernden Wassergases durch Feuchtzieher (zumal waldbedeckte Höhen) Regen und Schnee entstehen kann; und daß Entladung der elektrisirten Bläschen nicht nur bei wirklichen Gewittern, sondern auch schon durch faden- oder zaserförmiges Ausranden einzelner Wolken und dadurch vermitteltes Hinübergreifen der einen Wolke (deren Bläschen z. B. mit + E geladen erscheinen) in die andere (— E geladene) zur Entlassung tropfbaren Wassers führen könne, folgt gewissermaaßen schon aus §. 177. (S. 34 u. ff.) und wird weiter unten noch bestimmter nachgewiesen werden.

6) Wenige Wassertröpflein, welche sich als solche nicht mehr in der Luft schwebend erhalten können, sondern aus hohen Schichten herab zu fallen beginnen, können plötzlichen und sehr starken Regen (Platzregen) hervorbringen, weil sie fallend sich durch die Nebelbläschen der niederen Schichten sehr vergrößern (was unter dem Aequator nicht nur bei diesem, sondern bei den meisten Regen im höchsten Maaße eintreten muß, weil dort die Wolken die größten Höhenausdehnungen haben); es setzt dieses indeß stets voraus: daß die untere Luft nicht nur reich an Wassergas, sondern vielmehr noch an schon gebildeten Bläschen ist; d. h. daß die Wolke mit ihrer unteren Dehnung schon die Erde berührt. Dergleichen Wolken und Wolkenerweiterungen bilden sich oft sehr schnell durch Bestrichenwerden der oberen Luftschichten von kalten Wehlüften (häufig Folgen entfernter Gewitter), und während kurze Zeit zuvor der Himmel noch sehr klar war, gemäß der großen Dichte des Bläschen-freien Wassergases (oben S. 152) trübt er sich plötzlich und wächst die Trübung eben so schnell, bis sie endlich (oftmals in wenigen Minuten) die Erde erreicht, und nun folgt ihr der Regen auf den Fuß nach. Wehen hingegen gleichzeitig unten von jener der oberen entgegengesetzten Richtung her warme, und zumal trockenwarme Lüfte, so kürzen diese die Wolke von unten herauf und der kaum begonnene Regen endet fast eben so schnell; ohne daß es zu Bildungen von Tropfen gekommen wäre, deren Umfang jenem der Tropfen des gewöhnlichen Platzregens nur entfernt beikäme. Ist hiebei die ursprünglich Regen entlassende Wolke von geringem Umfange, und wird sie in die Richtung des kühlenden Oberwindes ausgedehnt (also der Breite und Dicke nach verkürzt und der Länge nach gedehnt), so giebt sie den Strichregen; und war sie dabei zu Regionen hinaufgetrieben, deren stark verdünnte Luft beträchtliche Ausdehnung der Bläschen und dadurch vermittelte Berührung derselben zur Folge hatte, so werden die Tropfen, kurz nach ihrem Entstehen, so wie sie fallend, die Wolkengrenze

welche sich ausgeregnet hatten. Eben so kann uns SW. Schnee bringen, wenn er zu schon sehr kalten Luftschichten wehet und dieselben mehr oder weniger überzieht, aber auch NW., wenn derselbe das Wassergas unserer wärmeren Luft bis zur Tropfenbildung entwärmt. — Während übrigens der obere Wind die Wolkenentwärmung bis zum Regen herbeiführt und begünstigt, kann der untere Tropfen-zerstiebend und vergasend wirken, und daher den schon im Fallen begriffenen Regen mehr oder weniger zum Verschwinden bringen, und erst wenn dieser Wind aufhört, wird der Regen unaufgelöst und unzerstreuet die Erde erreichen; daher die alte Regenwetterregel: so lange der Wind wehet, regnet es nicht (oder vielmehr: nicht in solchem Grade, wie es regnen würde ohne diesen Unterwind, der, wenn der Wind warm und trocken, oder auch nur sehr trocken ist — z. B. SO., oder O., oder NO. — nicht selten Wassergascapacität genug haben kann: um von unten herauf die ganze Wolke aufzulösen und in Wassergas zu verwandeln; man sagt dann mit Recht: der Wind läßt es nicht zum Regnen kommen, und: der Wind hellt das Wetter auf). Uebrigens kann auch O. und NO. Regen und Schnee erzeugen, wenn er hinreichend kalt ist und die Gegend, der er zuweht, schon Wassergas von großer Dichte hat. Unter diesen Umständen wird es auch durch den Schnee (oder Regen) und nach demselben nicht merklich wärmer, während hingegen jener Schnee, oder jener Regen, welcher dadurch entstand: daß wasserreicher SW., oder WSW. der kalten Gegend zuwehete stets Wärme im Gefolge hat. Daher der Unterschied zwischen kalten und warmen Regen, kältenden und zwischen (im Entstehen freie Wärme entlassenden und daher) mild Wetter bringenden und kältenden Schnee. So ist auch — der Regen nach Gewittern entweder kalt und die Luft trüb, oder warm und das Pflanzenleben erfrischend und die Luft sehr klar, oder weniger warm und minder klar, als im zweiten Falle, je nachdem dabei der Raum der entladenen und zerstörten Wolke entweder durch nachstürzende kalte und trockne (N. und NO., so wie NNO.) oder durch hinzuwogende warme und Wassergas-haltige (SW. oder SSW. und WSW.), oder endlich durch zwar warme, aber trockne (O., oder SO., oder SSO.) Luft ausgefüllet wird.

4) Viele Meteorologen lehren: der Regenwind sey nicht Ursache, sondern Folge des Regens (wie der Gewittersturm Folge des Gewitters ist); allein alltägliche Beobachtung lehrt das Gegentheil. Damit ist aber nicht gesagt, daß der Regen auch nicht neue Luftströmungen und mithin frische Winde sollte entstehen machen, sondern es muß vielmehr auch jedem Regen ein mehr oder weniger starkes Säuseln oder Luftwehen folgen, weil während und besonders nach demselben neue Herstellungen des Gleichgewichts der Luftsäulen, und namentlich der Wassergassäulen eintreten, die von den Seiten her hinzustürzen. Wir müssen daher unterscheiden jenen Wind der den Regen bringt, von dem der dem Regen folgt und beide von Stürmen, die in Folge ungewöhnlicher Luftprocesse (Gewitter, vulkanische Eruptionen ꝛc.) hervorbrausen.

5) Uebrigens ist schon in vorhergehenden §§. nachgewiesen worden: wie auch ohne Zuwehen fremder Luft, und lediglich in Folge vermehrter Dunstbläschenbildung, Ausdehnen derselben in kältere Regionen hinauf, Abkühlung der aus ihnen gebildeten Wolken durch Wärmeentstralung (bei sehr klarem Himmel über den Wolken), Entwärmung der Wolken durch Wärmeableitung mittelst berührenden Gebirgsgesteins, Zersetzung des zwischen den Nebelbläschen befindlichen und deren Adhäsion und Zusammenfließen verhindernden Wassergases durch Feuchtzieher (zumal waldbedeckte Höhen) Regen und Schnee entstehen kann; und daß Entladung der elektrisirten Bläschen nicht nur bei wirklichen Gewittern, sondern auch schon durch faden- oder zaserförmiges Ausranden einzelner Wolken und dadurch vermitteltes Hinübergreifen der einen Wolke (deren Bläschen z. B. mit + E geladen erscheinen) in die andere (— E geladene) zur Entlassung tropfbaren Wassers führen könne, folgt gewissermaaßen schon aus §. 177. (S. 34 u. ff.) und wird weiter unten noch bestimmter nachgewiesen werden.

6) Wenige Wassertröpflein, welche sich als solche nicht mehr in der Luft schwebend erhalten können, sondern aus hohen Schichten herab zu fallen beginnen, können plötzlichen und sehr starken Regen (Platzregen) hervorbringen, weil sie fallend sich durch die Nebelbläschen der niederen Schichten sehr vergrößern (was unter dem Aequator nicht nur bei diesem, sondern bei den meisten Regen im höchsten Maaße eintreten muß, weil dort die Wolken die größten Höhenausdehnungen haben); es setzt dieses indeß stets voraus: daß die untere Luft nicht nur reich an Wassergas, sondern vielmehr noch an schon gebildeten Bläschen ist; d. h. daß die Wolke mit ihrer unteren Dehnung schon die Erde berührt. Dergleichen Wolken und Wolkenerweiterungen bilden sich oft sehr schnell durch Bestrichenwerden der oberen Luftschichten von kalten Wehlüften (häufig Folgen entfernter Gewitter), und während kurze Zeit zuvor der Himmel noch sehr klar war, gemäß der großen Dichte des Bläschen-freien Wassergases (oben S. 152) trübt er sich plötzlich und wächst die Trübung eben so schnell, bis sie endlich (oftmals in wenigen Minuten) die Erde erreicht, und nun folgt ihr der Regen auf den Fuß nach. Wehen hingegen gleichzeitig unten von jener der oberen entgegengesetzten Richtung her warme, und zumal trockenwarme Lüfte, so kürzen diese die Wolke von unten herauf und der kaum begonnene Regen endet fast eben so schnell; ohne daß es zu Bildungen von Tropfen gekommen wäre, deren Umfang jenem der Tropfen des gewöhnlichen Platzregens nur entfernt beikäme. Ist hiebei die ursprünglich Regen entlassende Wolke von geringem Umfange, und wird sie in die Richtung des kühlenden Oberwindes ausgedehnt (also der Breite und Dicke nach verkürzt und der Länge nach gedehnt), so giebt sie den Strichregen; und war sie dabei zu Regionen hinaufgetrieben, deren stark verdünnte Luft beträchtliche Ausdehnung der Bläschen und dadurch vermittelte Berührung derselben zur Folge hatte, so werden die Tropfen, kurz nach ihrem Entstehen, so wie sie fallend, die Wolkengrenze

überschreitend, in das Bläschen-leere Wassergas (und in die mit demselben gemeinschaftlichen Raum erfüllende untere Luft) gelangen verkleinert, und verwandeln sich so in Staubregen, der, wenn er bei Sonnenbeleuchtung fällt, auch Sonnenregen genannt zu werden pflegt. (Werden Pflanzen von solchem Regen getroffen, während sie von der Seite her starker Sonnenbeleuchtung unterliegen, so erzeugen sich in denen sie belastenden Tröpflein leicht Infusorien und häufig folgt diesen Mehlthau *), der dann die Bildung des

---

*) Vergl. meine hieher gehörigen Bemerkungen und Beobachtungen im II. B. meiner Polytechnochemie S. 527 Anm. ff. Wie Pflanzen gegen Mehlthau zu schützen sind? Ebendas. S. 528 Anm. — Es ist das unter dem Namen Blattlaus (Neffe; Mehlthau) bekannte Laubinsekt (Laubkerf, nach Oken; s. dessen Naturgesch. III. 426 ff.), das in Menge die Pflanzen bedeckend ihr tödtlich werden kann, und dessen süße Aussonderungen Ameisen, Bienen ꝛc. herbeilocken. Am gefährlichsten sind Aphis humuli (Hopfenmehlthau; der zugleich auch für Menschen Nachtheil bringend wirken kann, sofern damit befallener Hopfen statt des gesunden verbraucht wird; weil er an sich schädliche Eigenschaften besitzt), A. pruni (weiß, wie gepudert, Blatteinrollung bewirkend), A. pomi (Blätter nach unten krümmend), A. rosae (an Rosenzweigen gemein), A. tiliae, A. cerasi (Schlehenblätter krausend), A. brassicae (unter Kohlblättern), A. lactucae, A. sambuci (schwarz), A. avenae, A. viburni (schwarz, rollt die jungen Sprößlinge des Schneeballenstrauchs, Viburnum Opulus, ein und verdirbt sie), A. papaveris etc. — In Gewächshäusern dient Tabaksrauch als treffliches Mittel zur Ertödtung der jungen Brut, wenn sie demselben widerholt ausgesetzt wird; Zeyher (K. VII. 356) tilgt Blattläuse und verwandtes Ungeziefer lediglich, und unter allen zu diesem Zwecke empfohlenen Mitteln mit dem besten Erfolge: durch einen wäßrigen kalten Aufguß zerriebenen Meerrettigs; die Pflanzen werden mit diesem Aufgusse theils gewaschen, theils bespritzt. Das Waschen muß jährlich wenigstens zweimal statt finden. Lerchenbaumrinden und Nadelnaufguß und Absud: auf 4 Pfund Zweige und Nadeln 8 Pfund Regenwasser, und eben so viel auf 4 Pfund Rinde (oder sog. Borke) zeigten sich meinen eigenen Beobachtungen gemäß gegen Alles den Gewächsen nachtheilige Ungeziefer sehr wirksam. — Was die Blattläuse für den Land- und Gartenbauer so furchtbar macht, ist die ausserordentliche Fruchtbarkeit derselben. Denn wenn sie sich so anhäufen, daß sie ganze Zweige ꝛc. bedecken, so bewirken sie Abzehrung der Pflanze durch ihr unaufhörliches Safteinsaugen, während dessen sie fast beständig durch die an ihrem Hinterleib befindlichen zwei steifen Röhren (viel-

onigthaues zur Folge hat: statt dieser Mehl- und Honigthau-decken bemerkt man aber auch mitunter eine Zersetzung der attoberfläche (oder wahrscheinlicher des Chlorophyll) in der Folge icker unmittelbar auf den Blättern zu entstehen scheint. Es ist ne Zweifel das Licht und die Wärme, welche nicht nur die Entkelung der jungen Blattläuse aus den Eiern, sondern auch die uchtbarkeit der Eier legenden Weibchen und die Aussonderung jenes ßen Saftes begünstigen, der, wenn er nicht von denen ihm nachenden Ameisen verzehrt wird, den Verkehr der Pflanze mit der ft und damit eine der Hauptverrichtungen ihres Lebens (so weit ses nach Aussen thätig ist) unterbricht; II. 32 ff., 81 ff., 133 ff.

7) Kalte Nordost-, Nord- und NW. West-Winde, die um heftiger von den Seiten herbeiwehen, je mehr die Luft Tags zu erhitzt und dadurch ausgedehnt und verdünnt worden war, und sich um so tiefer senken, je kälter sie sind, erzeugen in den älern häufig Reife (Thaugefrierung), während sie die Höhen ie Nachfröste; woher jene kalten Stürme kommen, zu welchen iten sie alljährig, nur in verschiedenen Graden der Intensität ihrer ten Trockniß auch für unsere Gegenden wiederkehren rc. ist bereits I. Bande (S. 330 — 332) nachgewiesen worden.

§. 209.

Wo der Proceß der Wassergaszersetzung nur bis zur scheidung von Hohlbläschen fortschreitet — theils weil

---

leicht auch durch den After) süßen Saft (Blattlaus-Honigthau) entlassen. Die weiblichen Blattläuse (meist ungeflügelt und größer als die männlichen) werden im Sommer lebendig geboren, im Herbste auch Männchen, welche nun die Weibchen befruchten (tilgt man also im Herbste die Blattläuse, so schneidet man damit die ganze Weiterentwickelung derselben fürs nächste Jahr ab, besser aber und eher ausführbar ist die Tilgung der ersten Frühlingsweibchen; s. w. u.). Die Weibchen zerstreuen sich dann, legen einzelne Eier, aber nicht auf Blätter oder Zweige, sondern auf Knospen. Aus diesen Eiern kommen hierauf im Frühlinge hervor lauter, an Größe alle folgenden übertreffende Weibchen. Diese werfen nun mehrere Junge (ein W. gegen 100) und jedes der letzteren macht es nach 10 Tagen eben so, und so fort bis zum Herbst (bis zur 10ten Kindschaft); die nachkommenden Jungen erscheinen immer kleiner, als die vorhergehenden und sie würden zuletzt aufhören zu gebären, wenn nun nicht die Befruchtung folgte. Eine im Frühling aus dem Ei entsprungene Mütter könnte auf solche Weise in einem Sommer über 20 Millionen Nachkommen haben, wenn nicht Wespen, Ichneumon, Wanzen und sogar Milben ihnen nachstellten; Oken a. a. O.

die zur Regenbildung nöthige Annäherung der Bläschenhüllen durch die zwischengelagerte dichte Luft verhindert wird, theils weil dieser Zwischenluft jene niedere Temperatur mangelt, welche erfordert wird: damit auch der Inhalt der Bläschen seinem Wassergasgehalte nach möglichst vermindert, dagegen aber die Hülle derselben gleichmäßig verdickt werde — dort entsteht statt Regen nur nässender Nebel. Die erstere Ursache ist es hauptsächlich, deren Wirken die Erzeugung der 150 bis 200 Fuß erreichenden Polarnebel bedingt, durch das Vorwalten der letzteren hingegen erfolgt die Erscheinung der gewöhnlichen Herbstnebel, so wie auch jene der nicht minder häufigen Fluß-, (Seen:c.) Nebel; bei den mehr oder nicht selten vollkommen trocknen Nebeln (auch Höhenrauch, Hehrrauch, stinkende trockne Nebel genannt) kommen dritte und vierte fremde Ursachen mit ins Spiel, die vielleicht in manchen Fällen von jenen Nebelhervorrufenden gänzlich getrennt und physisch isolirt sich thätig zeigen (vergl. oben S. 184 ff. und I. 58, II. 639 ff.).

1) Den ganzen Sommer hindurch weilen über den Polarmeeren die durch große Dichte sich auszeichnenden Polarnebel (I. 212 und 317 ff.). Sie sind, gleich allen die Erdoberfläche berührenden nässenden Nebeln: sehr weitverbreitete Schichtwolken (oder Wasser-Dunst, nicht Dampf; oben S. 10, 149 ff., 183 und I. 271 ff.) die, ihrem Gehalte nach von den Schleierwolken (oben S. 150) vorzüglich dadurch abweichen: daß bei diesen nicht nur die zwischen den Dunstbläschen gegebenen lufterfüllten Räume, sondern auch die Umfänge der Bläschen selbst beträchtlich größer erscheinen, als bei jenen. (Schichtwolken und Schleierwolken verhalten sich in dieser Hinsicht: wie starke Trübung der unteren, und schwache der oberen Luft, oder wie Lufttrübung und Himmelstrübe).

2) Da bei den Polarnebeln die niedere kalte und daher sehr dichte Zwischenluft und der Mangel an Bläschenausdehnung (bewirkt durch zu spärlich und zu sehr schief einfallendes Sonnenlicht) die zur Tropfenbildung nöthige Annäherung der einzelnen Bläschen verhindert, und anderer Seits auch die Sonnenwärme nicht groß genug ist die Hüllen dieser Bläschen zu vergasen, so bleiben sie auch, mit geringerer Minderung, den ganzen Polartag hindurch dort schweben: wo Wassergas im Maximum seiner Dichte genug vorhanden war, um theils durch das Nachwirken der Kälte der Polarnacht, besonders aber auch durch kältende Winde (I. 212 ff.) in Dunst verkehrt zu werden;

d. i.

8) Wind, der mit großer Heftigkeit in Thäler einströmt, wird, als zusammengepreßte Luft, sobald von ihm die Thaleinmündung durchstrichen worden, sich mehr oder weniger ausdehnen, dadurch an Wärmecapacität gewinnen, und mithin dort, wo solches geschieht kühlen, oder kälten; ist nun hiebei das Thal sehr eng (z. B. ein von hohen Felsufern eingeschlossenes Flußthal) und die Strömungsgeschwindigkeit des Windes sehr groß, so wird weiterhin (mehr entfernt von der Einströmungsmündung) die Luft nicht so geschwinde fort- und abfließen (z. B. auch nach oben nicht so schnell entweichen) können, als die des Windes nachstürzt und mithin Zusammenpressung dieser fernab gelagerten Thalluft, damit aber Minderung ihrer Wärmecapacität und folglich Erwärmung derselben eintreten. Daß diese und alle ähnliche Temperaturveränderungen der Luft (deren streng genommen auch ausserhalb der Thäler auf ähnliche Weise sich täglich begeben müssen) auch auf das Erscheinen und Verschwinden, Mehren und Mindern aller Hydrometeore mitbestimmend einwirken werden, ergiebt sich schon aus dem Inhalt von Bemerk. 3 dieses §. (S. 209).

9) Die eigentlichen Regenwolken bilden sich und schweben gemeinhin innerhalb der Region des ewigen Schnee's (I. 314) senken und heben sich aber mehr oder minder für jeden einzelnen Ort; so daß sie in den heißesten Sommertagen die größte und in den kühlsten Herbsttagen die geringste Erdferne behaupten. Ursprünglich erstarren daher die ersten Tropfen sofort zu Eis, schmelzen aber, sobald sie die untere wärmere Luft durchfallen und sind daher schon aus diesem Grunde, wenn sie die Erde erreichen kühler als die niedere, den Boden berührende Luft. Durchstreichen sie indeß fallend eine Luft, die schon sehr reich ist an Nebelbläschen, und waren sie selbst ursprünglich das Erzeugniß warmer SW. oder WSW. Winde, so ist dieser Temperaturunterschied nicht selten bis zum Verschwinden geringe und der Regen selbst dann ein warmer; ist hingegen die Luft unter der Regenwolke arm an Dunstbläschen und dient nördlicher Wind zum Regenerzeuger, so zeigt sich der Regen mehr oder weniger auffallend kalt. — Von kalten Stürmen begleiteter Gewitterregen besteht aus Tropfen, die in sehr geringen Höhen noch Eis waren, dessen Bildung vielleicht zum Theil Folge der elektrischen Entladung ist (wie Quinquet und Seiferheld mittelst künstlicher Elektricität Wassertropfen in Hagel verwandelt haben wollen; Voigt's Magaz. VI. 2. St. 189) und das daher auch unterhalb der Schneeregion zu Stande kommen kann (vgl. auch oben S. 179 g und 182 F) und häufig der Erde ziemlich nahe gebildet wird.

10) Die entwärmten und zu Tröpflein verbundenen Dunstbläschen bleiben krystallinisch erstarrt, wenn die Wärme der unteren Luftschichten zur Aufthauung derselben nicht hinreicht, und geben so den Schnee, oder sie schmelzen nicht, weil sie wenig hoch fallen und ursprünglich sogleich in zu beträchtlichen Einzelmassen (gewöhnlich nicht ohne merkliche Mithülfe der Elektricität) erstarrten, und erscheinen dann als Hagel (Kiesel; Graupen; oben S. 182); ersterer ist ge-

Nebel bilden. Je größer die Tiefe des Wassers ist und je mehr die Temperatur seiner Luft von jener der Landluft abweicht, um so dicker werden die Nebel ausfallen; je schneller aber dieser Unterschied eintritt, um so eher werden sie sichtbar werden. Moor- und Torfgrund werden hiebei die Gewässer vertreten können, und auch zwischen nakten Berg- und Hügelhöhen und Wiesen, grüne Saaten, Wälder rc. darbietenden Thälern werden ähnliche, nur minder stark hervortretende Bedingungen der Nebelentstehung eintreten, so bald die Sonne aufhört dergleichen Gegenden beleuchtend zu erwärmen.

4) Nebel die von der aufgehenden Sonne darum stark beleuchtet werden, weil der Himmel sehr klar ist, können auch schon hiedurch zur Tröpfleinbildung (Nebelregen) gelangen: weil das Licht die Innenfläche und damit das Innengas der Dunstbläschen stark erwärmt, was denn, wenn die Hülle derselben sehr dick ist, Zerreißung dieser Hülle durch zu starke Ausdehnung der davon eingeschlossenen Luft zur Folge hat; die also zerstückelten Hüllen fallen dann an-, auf- und zu einander, fließen dadurch ineinander und geben so die beim Fallen sich vergrößernden Tröpflein.

5) Harveys Beobachtungen zufolge (Journ. of science etc. Nr. 29) ist die Temperatur einer Nebelschicht in der Mitte niederer, als oben und unten; was der unter Bem 3 entwickelten Ansicht über die Nebelentstehung mittelbar das Wort redet. Dieser Ansicht ist übrigens jene ähnlich, welche Davy aufgestellt hat, nur daß dieser Physiker jenen Unterschied nicht besonders berücksichtigte, welchen die Ungleichheit der Boden- und der Wasserfläche auf die Wärmeentstralung ausüben, der aber nach §. 186 (oben S. 136) hiebei nicht übersehen werden darf.

6) Ueber den Einfluß der Wärmeentstralung des Bettbodens der Flüsse, Bäche rc. auf die Entstehung des eigentlichen Grundeises; s. I. 397. Es setzt dessen Werden stets voraus heiteren Himmel, und klares Wasser; daneben auch große Rauheit und Ungleichheit der Oberfläche des Bodens der Gewässer. Hugi fand dabei die Temperatur des den Grund berührenden Wassers = 0°, jene des Wassers (der Aar) aus der Mitte der Wasserschicht = + 6°,[illegible] und die des Wasserspiegels = + 1°,7; K. XVII. 60. Ueber [illegible]genanntes Grundeis; I. 396.

7) Die Winde üben ihren Einfluß auf Regen-, Schnee-, Nebel-Wolken rc. Bildung nicht blos gemäß ihres Wassergasgehaltes sondern auch in Folge der von diesem Gehalt abhängigen größeren oder geringeren (Dehn- und) Druckkraft. Jene, welche zwischen S. und W. durch S. wehen, sind in Europa gemeinhin feuchter und [illegible]hin geringeren Luftdruck erzeugend, als die ihrer Richtung nach zwischen O. und W. durch N. streichenden; erstere erzeugen daher [illegible] wäßrige Niederschläge als letztere; vergl. oben S. 179 und 202.

8) Wind, der mit großer Heftigkeit in Thäler einströmt, wird, als zusammengepreßte Luft, sobald von ihm die Thaleinmündung durchstrichen worden, sich mehr oder weniger ausdehnen, dadurch an Wärmecapacität gewinnen, und mithin dort, wo solches geschieht kühlen, oder kälten; ist nun hiebei das Thal sehr eng (z. B. ein von hohen Felsufern eingeschlossenes Flußthal) und die Strömungsgeschwindigkeit des Windes sehr groß, so wird weiterhin (mehr entfernt von der Einströmungsmündung) die Luft nicht so geschwinde fort- und abfließen (z. B. auch nach oben nicht so schnell entweichen) können, als die des Windes nachstürzt und mithin Zusammenpressung dieser fernab gelagerten Thalluft, damit aber Minderung ihrer Wärmecapacität und folglich Erwärmung derselben eintreten. Daß diese und alle ähnliche Temperaturveränderungen der Luft (deren streng genommen auch ausserhalb der Thäler auf ähnliche Weise sich täglich begeben müssen) auch auf das Erscheinen und Verschwinden, Mehren und Mindern aller Hydrometeore mitbestimmend einwirken werden, ergiebt sich schon aus dem Inhalt von Bemerk. 3 dieses §. (S. 209).

9) Die eigentlichen Regenwolken bilden sich und schweben gemeinhin innerhalb der Region des ewigen Schnee's (I. 314) senken und heben sich aber mehr oder minder für jeden einzelnen Ort; so daß sie in den heißesten Sommertagen die größte und in den kühlsten Herbsttagen die geringste Erdferne behaupten. Ursprünglich erstarren daher die ersten Tropfen sofort zu Eis, schmelzen aber, sobald sie die untere wärmere Luft durchfallen und sind daher schon aus diesem Grunde, wenn sie die Erde erreichen kühler als die niedere, den Boden berührende Luft. Durchstreichen sie indeß fallend eine Luft, die schon sehr reich ist an Nebelbläschen, und waren sie selbst ursprünglich das Erzeugniß warmer SW. oder WSW. Winde, so ist dieser Temperaturunterschied nicht selten bis zum Verschwinden geringe und der Regen selbst dann ein warmer; ist hingegen die Luft unter der Regenwolke arm an Dunstbläschen und dient nördlicher Wind zum Regenerzeuger, so zeigt sich der Regen mehr oder weniger auffallend kalt. — Von kalten Stürmen begleiteter Gewitterregen besteht aus Tropfen, die in sehr geringen Höhen noch Eis waren, dessen Bildung vielleicht zum Theil Folge der elektrischen Entladung ist (wie Quinquet und Seiferheld mittelst künstlicher Elektricität Wassertropfen in Hagel verwandelt haben wollen; Voigt's Magaz. VI. 2. St. 189) und das daher auch unterhalb der Schneeregion zu Stande kommen kann (vgl. auch oben S. 179 g und 182 F) und häufig der Erde ziemlich nahe gebildet wird.

10) Die entwärmten und zu Tröpflein verbundenen Dunstbläschen bleiben krystallinisch erstarrt, wenn die Wärme der unteren Luftschichten zur Aufthauung derselben nicht hinreicht, und geben so den Schnee, oder sie schmelzen nicht, weil sie wenig hoch fallen und ursprünglich sogleich in zu beträchtlichen Einzelmassen (gewöhnlich nicht ohne merkliche Mithülfe der Elektricität) erstarrten, und erscheinen dann als Hagel (Kiesel; Graupen; oben S. 182); ersterer ist ge-

wöhnlich stark mit Luft vermengt und reflectirt daher das Licht sehr beträchtlich (bis zum Schnee-Blenden), letzterer erscheint meist luftarm und darum, zumal der grobkörnige, minder blendend und mehr dunkelnd.

11) Die Geschwindigkeit des fallenden Hagels wird, weil er aus dicht zusammenhängenden unverschiebbaren Massen besteht, die als abgerundete Körper wenig Umfläche darbieten, und die gewöhnlich nur geringe Höhen zu durchfallen haben, wenig beeinträchtigt werden durch den Widerstand der Luft; mehr wird solches hingegen der Fall seyn bei denen verschiebbaren Tropfen des Regens (deren Gestalt mehr oder verändert wird: durch die Einwirkung der Erdschwere, nach Maaßgabe der Höhe und durch die vom Winde ertheilten Bewegungen) und am meisten bei dem viele Fläche und mehr oder minder beträchtliche Biegsamkeit darbietenden Schnee, dessen fallende Einzelkrystalle, in Folge solchen gegen sie gerichteten mächtigen Widerstandes, innerhalb der Fall-, so wie der Windbewegungsrichtung einander erreichen, und so zu Schneeflocken sich vergrößern, die sich leicht ballen, wenn die Luft nicht zu warm wurde durch die Eisbildung und daher nach dem Schneien nicht zu reich erscheint an Dunstbläschen, die hingegen große Unbiegsamkeit und geringe Anhaftung darbieten bei einer untern Luft, die wenige Nebelbläschen enthält und durch kalte Strömungen in ihrer Temperatur sehr herabgestimmt wurde; zu große Luftwärme schmilzt einen Theil des Schnees während seines Fallens und giebt dann sehr weiche, stark nässende Flocken, die schon durch mäßig warme Zuströmungsluft geschmolzen werden und die daher zu Massen aufgehäuft festen Körpern stark anhängen und sich nicht ersteift genug erhalten z. B., um Schlittenbahn zu gestatten (welche bekanntlich stets festen, gefrornen Untergrund fordert, wenn sie Bestand haben soll). Der Schnee nördlicher Länder Europens ballt fast immer, jener seltene der mehr südlichen und südwestlichen (auch westsüdwestlichen) hingegen in der Regel nicht; Beispiele liefern der Schnee Schwedens und Polens im Gegensatze von jenem (seltenen) Roms und Londons. Schneegewitter geben sehr harten Schnee, der in höheren den Gewitterwolken näher liegenden Punkten nicht selten schneidend hart wird.

12) Auf die oben S. 179 angedeuteten Beziehungen des Mondwechsels zu den Witterungsänderungen weisen auch Flangerguts Wahrnehmungen (oben S. 3) in sofern hin: als derselbe einen Zusammenhang zwischen dem Mondstande und den Hydrometeoren bemerkt haben will; indem er bei seinen 20jährigen Beobachtungen im Mittel beim Neumonde 78, beim ersten Viertel 88, beim Vollmonde 79, beim letzten Viertel 82, bei der Erdferne 84 und bei der Erdnähe 96 Regentage zählte *).

---

*) Was in dieser Rücksicht in früheren Zeiten (ja von den ältesten Zeiten meteorologischer Beobachtung her) bemerkt worden

8) Wind, der mit großer Heftigkeit in Thäler einströmt, wird, als zusammengepreßte Luft, sobald von ihm die Thaleinmündung durchstrichen worden, sich mehr oder weniger ausdehnen, dadurch an Wärmecapacität gewinnen, und mithin dort, wo solches geschieht kühlen, oder kälten; ist nun hiebei das Thal sehr eng (z. B. ein von hohen Felsufern eingeschlossenes Flußthal) und die Strömungsgeschwindigkeit des Windes sehr groß, so wird weiterhin (mehr entfernt von der Einströmungsmündung) die Luft nicht so geschwinde fort= und abfließen (z. B. auch nach oben nicht so schnell entweichen) können, als die des Windes nachstürzt und mithin Zusammenpressung dieser fernab gelagerten Thalluft, damit aber Minderung ihrer Wärmecapacität und folglich Erwärmung derselben eintreten. Daß diese und alle ähnliche Temperaturveränderungen der Luft (deren streng genommen auch außerhalb der Thäler auf ähnliche Weise sich täglich begeben müssen) auch auf das Erscheinen und Verschwinden, Mehren und Mindern aller Hydrometeore mitbestimmend einwirken werden, ergiebt sich schon aus dem Inhalt von Bemerk. 3 dieses §. (S. 209).

9) Die eigentlichen Regenwolken bilden sich und schweben gemeinhin innerhalb der Region des ewigen Schnee's (I. 314) senken und heben sich aber mehr oder minder für jeden einzelnen Ort; so daß sie in den heißesten Sommertagen die größte und in den kühlsten Herbsttagen die geringste Erdferne behaupten. Ursprünglich erstarren daher die ersten Tropfen sofort zu Eis, schmelzen aber, sobald sie die untere wärmere Luft durchfallen und sind daher schon aus diesem Grunde, wenn sie die Erde erreichen kühler als die niedere, den Boden berührende Luft. Durchstreichen sie indeß fallend eine Luft, die schon sehr reich ist an Nebelbläschen, und waren sie selbst ursprünglich das Erzeugniß warmer SW. oder WSW. Winde, so ist dieser Temperaturunterschied nicht selten bis zum Verschwinden geringe und der Regen selbst dann ein warmer; ist hingegen die Luft unter der Regenwolke arm an Dunstbläschen und dient nördlicher Wind zum Regenerzeuger, so zeigt sich der Regen mehr oder weniger auffallend kalt. — Von kalten Stürmen begleiteter Gewitterregen besteht aus Tropfen, die in sehr geringen Höhen noch Eis waren, dessen Bildung vielleicht zum Theil Folge der elektrischen Entladung ist (wie Quinquet und Seiferheld mittelst künstlicher Elektricität Wassertropfen in Hagel verwandelt haben wollen; Voigt's Magaz. VI. 2. St. 189) und das daher auch unterhalb der Schneeregion zu Stande kommen kann (vgl. auch oben S. 179 g und 182 F) und häufig der Erde ziemlich nahe gebildet wird.

10) Die entwärmten und zu Tröpflein verbundenen Dunstbläschen bleiben krystallinisch erstarrt, wenn die Wärme der unteren Luftschichten zur Aufthauung derselben nicht hinreicht, und geben so den Schnee, oder sie schmelzen nicht, weil sie wenig hoch fallen und ursprünglich sogleich in zu beträchtlichen Einzelmassen (gewöhnlich nicht ohne merkliche Mithülfe der Elektricität) erstarrten, und erscheinen dann als Hagel (Kiesel; Graupen; oben S. 182); ersterer ist ge-

wöhnlich stark mit Luft vermengt und reflectirt daher das Licht sehr beträchtlich (bis zum Schnee-Blenden), letzterer erscheint meist luftarm und darum, zumal der großkörnige, minder blendend und mehr dunkelnd.

11) Die Geschwindigkeit des fallenden Hagels wird, weil er aus dicht zusammenhängenden unverschiebbaren Massen besteht, die als abgerundete Körper wenig Umfläche darbieten, und die gewöhnlich nur geringe Höhen zu durchfallen haben, wenig beeinträchtigt werden durch den Widerstand der Luft; mehr wird solches hingegen der Fall seyn bei denen verschiebbaren Tropfen des Regens (deren Gestalt mehr oder verändert wird: durch die Einwirkung der Erdschwere, nach Maaßgabe der Höhe und durch die vom Winde ertheilten Bewegungen) und am meisten bei dem viele Fläche und mehr oder minder beträchtliche Biegsamkeit darbietenden Schnee, dessen fallende Einzelkrystalle, in Folge solchen gegen sie gerichteten mächtigen Widerstandes, innerhalb der Fall-, so wie der Windbewegungsrichtung einander erreichen, und so zu Schneeflocken sich vergrößern, die sich leicht ballen, wenn die Luft nicht zu warm wurde durch die Eisbildung und daher nach dem Schneien nicht zu reich erscheint an Dunstbläschen, die hingegen große Unbiegsamkeit und geringe Anhaftung darbieten bei einer untern Luft, die wenige Nebelbläschen enthält und durch kalte Strömungen in ihrer Temperatur sehr herabgestimmt wurde; zu große Luftwärme schmilzt einen Theil des Schnees während seines Fallens und giebt dann sehr weiche, stark nässende Flocken, die schon durch mäßig warme Zuströmungsluft geschmolzen werden und die daher zu Massen aufgehäuft festen Körpern stark anhängen und sich nicht ersteift genug erhalten z. B., um Schlittenbahn zu gestatten (welche bekanntlich stets festen, gefrornen Untergrund fordert, wenn sie Bestand haben soll). Der Schnee nördlicher Länder Europens ballt fast immer, jener seltene der mehr südlichen und südwestlichen (auch westsüdwestlichen) hingegen in der Regel nicht; Beispiele liefern der Schnee Schwedens und Polens im Gegensatze von jenem (seltenen) Roms und Londons. Schneegewitter geben sehr harten Schnee, der in höheren den Gewitterwolken näher liegenden Punkten nicht selten schneidend hart wird.

12) Auf die oben S. 179 angedeuteten Beziehungen des Mondwechsels zu den Witterungsänderungen weisen auch Flaugergues Wahrnehmungen (oben S. 5) in sofern hin: als derselbe einen Zusammenhang zwischen dem Mondstande und den Hydrometeoren bemerkt haben will; indem er bei seinen 20jährigen Beobachtungen im Mittel beim Neumonde 78, beim ersten Viertel 88, beim Vollmonde 79, beim letzten Viertel 82, bei der Erdferne 84 und bei der Erdnähe 96 Regentage zählte*).

---

*) Was in dieser Rücksicht in früheren Zeiten (ja von den ältesten Zeiten meteorologischer Beobachtung her) bemerkt worden

13) Flaugergues Beobachtungsergebnisse correspondiren übrigens seinen gleichzeitigen Barometerbeobachtungen, und werden durch

---

ist, sammt den Folgerungen, die man daraus abzuleiten sich ermächtigt glaubte: in Absicht auf Vorausbestimmung der Witterung (Meteorognosie) nach den veränderlichen Stellungen der Weltkörper hat Anselm Ellinger, Mitglied der K. bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München zusammengestellt, in seiner zur Feier des Maximilianstages 1815 gehaltenen (und im Druck erschienenen akademischen Vorlesung.) Die Voraussetzung periodischer Widerkehr der Witterung, bedingt durch die Widerkehr der Stellungen der Erde zu anderen Weltkörpern, vorzüglich zum Monde, liegt gewöhnlich auch den Wetterverkündigungen der Calender zum Grunde (m. Experimentalphys. I. 221 ff.). Ritter glaubte zwischen den Erscheinungen verschiedener Licht- und Feuermeteore, namentlich jene der Feuerkugeln, Sternschnuppen, Nordlichter ꝛc. an der Periodicität des Erdmagnetismus einen geschichtlich nachweisbaren Zusammenhang entdeckt zu haben, und vermuthete: daß die Periode von 18⅔ Jahren, oder die Zeit, in der die geographische Axe der Erde mit ihren Polen am Himmel Kreise von 18 Secunden Durchmesser beschreibt (oben S. 7) auch für alle elektrische Hydrometeore einen gewissen Grad von Gültigkeit habe. Haberle und späterhin Gerdum, voraussetzend: daß der Elektricitätsverkehr der Weltkörper Hauptbedingung aller Witterungsänderung sey, bemüheten sich — jedoch vergeblich — ihren Meinungen Nachweisbarkeit zu verschaffen, und so wenig die von ihnen auf diesen Grund entworfenen Vorausbestimmungen der Witterung eintrafen, eben so wenig auch jene, welche Dittmar auf das Schmelzen des Polareises stützte, so wie auf angebliches Angezogenwerden der Wärme von kälteren Orten ꝛc. Vergl. Haberle's Meteorolog. Jahrb. ꝛc. Weimar 1810, 1811. 8. Dessen meteorolog. Tageb., nebst angehängten Witterungsvermuthungen Lamark's ꝛc. Ebendas. 1810. 8. Dessen kleiner Witterungsanzeiger für den Bürger und Landmann. Ebendas. 1810. 12. ꝛc. Gerdum's vorausbestimmter Witterungslauf in d. Mon. August ꝛc. 1819. Frankf. 8. und I. 259. (Die Einleitung enthält G's sog. Erklärung der Meteorologie als constituirte Wissenschaft, worin unter andern auch sechs neue auf meteorologischem Wege entdeckte Planeten bezeichnet werden; vergl. auch Gilbert's Ann. XLI. 426 und 440) und Dittmar's hieher gehörige Schriften; unter andern Dessen: Voraussicht der Beschaffenheit eines jeden künftigen Winters für Europa ꝛc. Berlin 1820, ferner: Die bevorstehende Winterwitterung von der

diese in sofern erläutert, als man erfahrungsgemäß annehmen darf: daß dem tieferen Barometerstande der häufigere Regen, und dem höheren die größere Seltenheit wäßriger Niederschläge entspricht. Indem nämlich F. bemüht war, durch jene 20 Jahre hindurch fortgesetzten, stets zur Zeit der Culmination der Sonne angestellten Beobachtungen den dynamischen *) Einfluß des Mondes auf den Luftdruck zu erforschen, fand er:

Mitte des Novembers 1820 bis Frühlingsanfang 1821 ꝛc. S. 20 ff. und: Der mildstrenge Winter von $18\frac{22}{23}$ ꝛc. Berlin 1823. 8. S. 10 u. ff. Zur Bezeichnung der von dem Verfasser befolgten Grundsätze dienen folgende Stellen: „Für den Winter nehme ich den Gang des Windes nach dem Herbstgleichentage, innerhalb vier Wochen, als zuverläßiges Vorzeichen der Beschaffenheit des Winters nunmehr unter gewissen Einschränkungen an (die z. B. für den gegenwärtigen Winter $18\frac{22}{23}$ also hätten müssen bemerklich gemacht werden: daß zwar ein milder, nasser Winter zu erwarten sey, dennoch aber ein recht strenger erfolgen werde) und die Sommerwitterung leite ich von der, im Winter erfolgten Bedeckung mit Schnee und Eis auf den Gebirgsketten und Höhenzüge durch Europa und Asien, desgleichen von der zur Winterzeit an die Nordküsten beider Erdtheile angelegten Eismenge ab ꝛc. (und da diese Ablagerungen ꝛc. doch wieder ihre Ursachen haben müssen, so würde D. auch eben so gut auf ein Jahrhundert, als auf ein Halbjahr voraus das Wetter haben prophezeihen können).“ Als im Jahr 1816 mehr Wasser vom Himmel fiel, als alle Wetterverkündiger damaliger Zeit zusammengenommen nur irgend vermuthet hatten, da meinte ein Wetterdeuter: der Grund eines so nassen Sommers sey zu suchen in der hygroskopischen Wirkung der Bäume des Thüringerwald-Gebirgs!!! — Es sind indeß obige Vorausbestimmungen der Witterung von Haberle, Gerdum, Dittmar u. A. nicht ohne Nutzen, in sofern sie theils jene Klippen bezeichnen, welche die Meteorologen vermeiden müssen, wenn sie für die Wissenschaft arbeiten wollen; theils auch zur größern Umsicht führen, wenn es sich davon handelt den fraglichen Forschungsgegenstand möglichst allseitig ins Auge zu fassen, um mit Bestimmtheit sondern zu können, das Wirklich-Bedingende der Wetteränderungen von dem es Anscheinend-Bestimmenden; theils endlich: in sofern sie den Beweis führen, daß, um sichere Nachweisungen der den atmosphärischen Veränderungen zum Grunde liegenden Gesetze zu erlangen, vor allem erfordert wird: vieljährige treue Beobachtung der Natur.

*) Dynamisch heißt der Einfluß: weil er lediglich von einer Gegenkraftäusserung (der Gegenziehung von Mond und

a) daß während der in dem Zeitraum von 20 Jahren vorgekom-
nen synodischen Mondsumläufe (I. 476 ff.) das Barome-
stets vom zweiten Octanten bis zur zweiten Quadra-
r steigt, dann aber wiederum fällt, bis es zum näch-
n zweiten Octanten wieder den tiefsten Stand er-
icht hat, u. s. f. Der Unterschied beider Barometerstände (der
s höchsten und des tiefsten) betrug 1,44 Millimeter; K. XVII. 34.
irch die Wahl der Mittagsstunde für seine Beobachtungen würde
n F. umgangen: der ausserdem störende Anziehungseinfluß der
onne; so daß F. von diesem Einflusse gänzlich absehen und einen
nodischen Umlauf des Mondes lediglich als eine, der scheinbaren
glichen Mondsbewegung gleichende Umwälzung dieses Trabanten und
dabei eintretende dynamische Einwirkung auf die Erdluft: als nur
rch die Mondanziehung erzeugt betrachten durfte. Dieser Annahme
mäß bezeichnen die Mondphrasen bloß die Entfernungsgrade des
ondes vom Meridianpunkte, und der dadurch bewirkte tiefste
arometerstand wird statt finden, wenn der Mond ungefähr 135°
n dem Meridiane des Beobachtungsortes ostwärts entfernt ist,
d zwar (weil der Tag in mittlerer Zeit 24 St. 50′ hat) unge-
r 9 St. 18′ vor dem Durchgange des Mondes durch den oberen
eridian, der höchste Barometerstand hingegen: wenn der
ond gegen 90 Grad westlich von dem oberen Meridiane fernt,
thin beiläufig 6 St. 12′ nach seinem Durchgange; so daß die Zei-
zwischen dem niedrigsten und höchsten, und von diesem bis wie-
zum tiefsten Stande nicht gleich sind; erstere 15 St. 30′, letztere
gegen nur 9 St. 20 beträgt. Hieraus wird klar, daß das Ba-
meter bei denen durch den Mond verursachten Schwan-
ngen weit schneller fällt, als steigt *);

Erde) und nicht durch physische Potenzen, z. B. nicht durch Wärme hervorgebracht wird.

*) Eigentlich unterscheidet man diese Schwankungen bei den gewöhnlichen Barometerbeobachtungen kaum, weil sie meistentheils durch die beträchtlichen und oft entgegengesetzten Wirkungen der von den physischen Ursachen herrührenden täglichen Abweichungen des Barometerstandes versteckt werden; wohl aber wurden sie nachweisbar in den Mitteln einer großen Reihe von Barometerbeobachtungen, welche jeden Tag regelmäßig 9 St. 18 Min. vor, und 6 St. 12′ nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian angestellt worden waren. (Die unmittelbare Wirkung des Mondes auf das Merkur der Barometerröhre ist übrigens, wie schon Newton zeigte, wirklich unmerklich, und nur jene durch die Atmosphäre vermittelte — s. d. vorige Anm. — bleibt wahrnehmbar; je mehr nämlich der Luftdruck gemindert wird durch den Gegenzug des Mondes, vergl. I. 232 ff. und 447, um

und hauptsächlich auf jene Erscheinungen, welche das Licht hervorbringt; in Frage steht es aber: ob letztere Potenz hiebei als Wärme-Erzeuger, oder als Wärme-Entwickler, oder (unter gewissen Bedingungen) als Wärme-Entführer, oder vielmehr als nur in den beiden letzteren Beziehungen wirkend betrachtet wird? In welchem Maaße und nach welchem Gesetze die Erde erwärmt wird durch die Sonne, ist bereits ausführlich nachgewiesen worden im I. B. dieses Handbuchs (S. 270) und daß Herschel's Beobachtungen für näher zu bestimmende Zunahmen dieser Erwärmung: im Verhältniß der Vermehrung der Sonnenflecken — sprechen, haben wir ebenfalls nicht unerörtert gelassen (I. 283 ff., II. 296 ff., 640) und fügen jetzt nur noch hinzu: daß von Sonnenfackeln I. 283, II. 296, 305 und 638) nicht Wärmeminderung zu erwarten steht — auch wenn sie zu Zeiten statt haben, wo das Sonnenlicht schief an Erdegegenden vorüber stralt, denen die Sonne aufzugehen im Begriffe steht, oder denen sie kurz zuvor untergegangen ist — weil diese Phänomene in der Regel gleichzeitig mit Sonnenflecken vorkommen (während dagegen umgekehrt letztere häufig ohne Begleitung der Sonnenfackeln erscheinen); aber wie das Licht erwärme? ist nur an geeigneten Stellen dieses Lehrbuchs andeutungsweise bemerkt worden, da die Beantwortung dieser Frage nicht Gegenstand eines Theiles der angewandten Naturlehre (nämlich der Meteorologie) ist, sondern vielmehr für die reine Physik gehört. Diese Andeutungen lauteten: das Licht wärmt, theils indem es den beleuchteten Körpern Wärme zuführt (I. 334 ff.), die es entläßt, so wie es von diesen Körpern verschluckt wird, theils in sofern es aus den Körpern, die es verschlucken Wärme entbindet (frei macht; während es selbst gebunden wird), theils in wie weit es +E und —E zu oE eint (?was besonders jene Physiker wahrscheinlich finden, welche mit Winterl — dem hierin Berzelius folgte — annehmen: oE und Wärme sind ein- und dasselbe; +E und —E sind Bestandtheile der Wärme), theils in sofern es den Wärmeäther (Wärmestoff) in Schwingungen versetzt und so sein Wirkungsmoment erhöhend ändert, nämlich die Ruhwärme in Stralwärme verkehrt (? s. Muncke Hdb. d. Naturl. I. 453 und oben S. 141 Anm. *), theils auch, in soweit

*) Die angezogene Stelle lautet wörtlich: Es scheint mir aus einer Menge von Erscheinungen mit einem hohen Grade von Gewißheit hervorzugehen, daß verschiedene Wärmephänomene nicht sowohl aus einer eigentlichen Vermehrung, einem Ueberströmen, einer Bewegung des Wärmestoffes, als vielmehr aus Schwingungen desselben, Undulationen, Wellen desselben zu erklären sind, und so wie wir daher bei der Luft eine Menge Wirkungen aus dem Drucke und der Bewegung derselben (Aërostatik, Pneumatik), andere dagegen, namentlich die des Schalles, aus ihren Wellen erklären, ebenso würden manche Erscheinungen der Wärme auf Vermehrung

l) daß jene Variationen des Barometers, welche durch dessen
isch bedingte tägliche Schwankung verursacht werden, keinen
auffallenden Einfluß haben: auf seine mittlern Me=
nhöhen, sofern sie nur von einer großen Anzahl von Beob=
ngen abgeleitet werden, und daß diese Höhen blos von der Wir=
des Mondes abzuhängen scheinen. Denn in allen Fällen, wo
diese Wirkung als in ihrem Mittel sich ausdrückend betrachten
z. B. wenn der Mond in seiner mittleren Entfernung von der
, oder am Aequator sich befindet, ist die mittlere Barometer=
des Observat zu Viviers im ersteren Falle 755,46 Millimet.
m zweiten gleich 755,45 Millim., mithin nur sehr wenig ver=
en von der allgemeinen mittleren Höhe von 755,46 Millimet.
. K. XVII. 53 u. ff.).

14) Dem von Flaugergues gefundenen Unterschiede zwischen
Atmosphärischen Fluth und Ebbe (= 1,48 Millimet.;
en S. 216) zufolge, ist derselbe 84mal größer, als er nach La=
e's Berechnung seyn sollte; vergl. I. 254 ff., 447 ff. u. m. Ex=
entalphys. I. 192 und 341 ff. Es ist daher Laplace's Fol=
g: daß der Einfluß des Mondes auf die Erdatmosphäre nur
schwache Wahrscheinlichkeit für sich habe, nicht nur zu bezweifeln,
rn sie streitet auch, wie F. zeigte (K. XVII. 42 ff.) gegen
Genauigkeit der sie stützenden Theorie. Ist aber der Einfluß des
des auf die Dehnung und dadurch vermittelte Seitenströmung
Erdluft beträchtlich größer, als man bisher (Laplace zufolge)
hm), so ist es auch der dynamische der Sonne, und da
nungs= und Strömungswechsel der Luft stets mehr oder weniger
irken auf den Feuchtungszustand der Luft, so wie nothwendig
auf die Elektricitätsladung der Wolken, so dürften diese kos=
=dynamischen Einflüsse auf die Periodicität der Witterungswech=
für sehr lange Zeiträume, allerdings entscheidend seyn
S. 7 u. ff.).

15) Der physische Einfluß dieser und aller übrigen mit der
in Wechselwirkung stehenden Weltkörper beschränkt sich zunächst

---

so angemessen den Unterschieden der Cuben jener Pa=
rallaxen, welchen diese Höhen entsprechen, wie es das
Gravitationsgesetz (im umgekehrten Verhältnisse des
Quadrats der Entfernungen) fordert; denn diesem Gesetze
zufolge müßten die Unterschiede allmälig und gleichförmig mit
der Parallaxe verschwinden, während sie im obigen Falle auf
eine unregelmäßige Weise abnehmen. Allein wahrscheinlich ist
die Anzahl der Beobachtungen noch zu geringe, als daß die
Addition der beobachteten Höhen alle Variationen, welche
von verschiedenen zufälligen Ursachen herrühren, verschwin=
den machen könnte.

b) daß auch die nördliche oder südliche Neigung des Mondes dessen Einfluß auf den Luftdruck abändert. Die Wirkung tritt in F's Beobachtungen (unter der geogr. Breite von Viviers) stärker ein: bei der südlichen als bei der nördlichen; denn es war die mittlere Barometerhöhe während der südlichen Neigung und seines Maximums (d. h. bei der südlichen Mondeswende) um 0,27 Millimeter größer, als bei der nördlichen;

c) sowie auch: daß die Wirkung des Mondes zur Verminderung des Luftdruckes wechselt, mit der größeren oder geringeren Entfernung dieses Weltkörpers von der Erde. Es nimmt nämlich, ohne alle Ausnahme, die mittlere Barometerhöhe zu (oder Mondeinwirkung ab) in dem Maaße, wie die Parallaxe abnimmt *); wenigstens sprechen für eine große Annäherung zu diesem Ausdrucke schon die 20jährigen Beobachtungen F's; sie würden ihn ohne Zweifel mit der ganzen erforderlichen Schärfe geben lassen, wenn F. 30—40jährige Beobachtungen zu Gebote gestanden hätten **);

---

so tiefer fällt das Barometer, und umgekehrt: je weniger die Anziehungskraft des Mondes jene An- und Zusammenziehungsgewalt mäßigt, welch die Erde auf ihre eigene Luft ausübt, um so höher wird die Merkursäule in der Barometerröhre getragen werden. Ersteres, die größte Minderung des Luftdruckes unter dem Meridian, bewirkt aber um jene Zeit (9 St. 18′ vor dem Durchgange) allseitiges Herbeifließen der Luft zu der Luftgegend, wo solche Minderung statt hatte, mithin für diese Gegend, atmosphärische Fluth; letzteres erzeugt, zur entgegengesetzten Zeit hingegen: allseitiges Abfließen der dem größten Drucke unterworfenen Luft unter dem Meridiane, und daher 6 St. 12′ nach dem Mondsdurchgange atmosphärische Ebbe. Obgleich dieser Wechsel von Luftfluth und Luftebbe, gleich jenem der Meeresfluth und Ebbe nur hervorgeht aus der Gegenziehung des Mondes, so ergiebt sich doch, dem Vorstehenden gemäß, für beide der folgenreiche Zeitunterschied: daß erstere in einem Mondestage (während eines scheinbaren täglichen Laufes des Mondes um die Erde) nur einmal statt hat, während letztere in gleicher Zeit zweimal wechselt (I. 447).

*) Was beweiset: daß diese Wirkung nur durch die Gegenziehung des Mondes erzeugt wird. — Ueber die hier in Frage kommende Parallaxe vergl. I. 234 ff.

**) Es sind nämlich jene Unterschiede der Meridianhöhen, welche in der bei K. XVII. 33 abgedruckten Tafel den Mondparallaxen von Minute zu Minute entsprechen, noch nicht ganz

d) daß jene Variationen des Barometers, welche durch dessen
sisch bedingte tägliche Schwankung verursacht werden, keinen
r auffallenden Einfluß haben: auf seine mittlern Me-
anhöhen, sofern sie nur von einer großen Anzahl von Beob-
ungen abgeleitet werden, und daß diese Höhen blos von der Wir-
des Mondes abzuhängen scheinen. Denn in allen Fällen, wo
diese Wirkung als in ihrem Mittel sich ausdrückend betrachten
, z. B. wenn der Mond in seiner mittleren Entfernung von der
e, oder am Aequator sich befindet, ist die mittlere Barometer-
des Observat. zu Viviers im ersteren Falle 755,46 Millimet.
im zweiten gleich 755,45 Millim., mithin nur sehr wenig ver-
den von der allgemeinen mittleren Höhe von 755,46 Millimet.
gl. K. XVII. 33 u. ff.).

14) Dem von Flaugergues gefundenen Unterschiede zwischen
atmosphärischen Fluth und Ebbe (= 1,48 Millimet.;
ben S. 216) zufolge, ist derselbe 84mal größer, als er nach La-
ce's Berechnung seyn sollte; vergl. I. 234 ff., 447 ff. u. m. Ex-
mentalphys. I. 192 und 341 ff. Es ist daher Laplace's Fol-
ing: daß der Einfluß des Mondes auf die Erdatmosphäre nur
schwache Wahrscheinlichkeit für sich habe, nicht nur zu bezweifeln,
ern sie streitet auch, wie F. zeigte (K. XVII. 42 ff.) gegen
Genauigkeit der sie stützenden Theorie. Ist aber der Einfluß des
ndes auf die Dehnung und dadurch vermittelte Seitenströmung
Erdluft beträchtlich größer, als man bisher (Laplace zufolge)
ahm), so ist es auch der dynamische der Sonne, und da
nungs- und Strömungswechsel der Luft stets mehr oder weniger
wirken auf den Feuchtungszustand der Luft, so wie nothwendig
auf die Elektricitätsladung der Wolken, so dürften diese kos-
h-dynamischen Einflüsse auf die Periodicität der Witterungswech-
für sehr lange Zeiträume, allerdings entscheidend seyn
n S. 7 u. ff.).

15) Der physische Einfluß dieser und aller übrigen mit der
e in Wechselwirkung stehenden Weltkörper beschränkt sich zunächst

---

so angemessen den Unterschieden der Cuben jener Pa-
rallaxen, welchen diese Höhen entsprechen, wie es das
Gravitationsgesetz (im umgekehrten Verhältnisse des
Quadrats der Entfernungen) fordert; denn diesem Gesetze
zufolge müßten die Unterschiede allmälig und gleichförmig mit
der Parallaxe verschwinden, während sie im obigen Falle auf
eine unregelmäßige Weise abnehmen. Allein wahrscheinlich ist
die Anzahl der Beobachtungen noch zu geringe, als daß die
Addition der beobachteten Höhen alle Variationen, welche
von verschiedenen zufälligen Ursachen herrühren, verschwin-
den machen könnte.

und hauptsächlich auf jene Erscheinungen, welche das Licht hervorbringt; in Frage steht es aber: ob letztere Potenz hiebei als Wärme-Erzeuger, oder als Wärme-Entwickler, oder (unter gewissen Bedingungen) als Wärme-Entführer, oder vielmehr als nur in den beiden letzteren Beziehungen wirkend betrachtet wird? In welchem Maaße und nach welchem Gesetze die Erde erwärmt wird durch die Sonne, ist bereits ausführlich nachgewiesen worden im I. B. dieses Handbuchs (S. 270) und daß Herschel's Beobachtungen für näher zu bestimmende Zunahmen dieser Erwärmung: im Verhältniß der Vermehrung der Sonnenflecken — sprechen, haben wir ebenfalls nicht unerörtert gelassen (I. 283 ff., II. 296 ff., 640) und fügen jetzt nur noch hinzu: daß von Sonnenfackeln I. 283, II. 296, 305 und 638) nicht Wärmeminderung zu erwarten steht — auch wenn sie zu Zeiten statt haben, wo das Sonnenlicht schief an Erdegegenden vorüber stralt, denen die Sonne aufzugehen im Begriffe steht, oder denen sie kurz zuvor untergegangen ist — weil diese Phänomene in der Regel gleichzeitig mit Sonnenflecken vorkommen (während dagegen umgekehrt letztere häufig ohne Begleitung der Sonnenfackeln erscheinen); aber wie das Licht erwärme? ist nur an geeigneten Stellen dieses Lehrbuchs andeutungsweise bemerkt worden, da die Beantwortung dieser Frage nicht Gegenstand eines Theiles der angewandten Naturlehre (nämlich der Meteorologie) ist, sondern vielmehr für die reine Physik gehört. Diese Andeutungen lauteten: das Licht wärmt, theils indem es den beleuchteten Körpern Wärme zuführt (I. 334 ff.), die es entläßt, so wie es von diesen Körpern verschluckt wird, theils in sofern es aus den Körpern, die es verschlucken Wärme entbindet (frei macht; während es selbst gebunden wird), theils in wie weit es +E und —E zu oE eint (?was besonders jene Physiker wahrscheinlich finden, welche mit Winterl — dem hierin Berzelius folgte — annehmen: oE und Wärme sind ein und dasselbe; +E und —E sind Bestandtheile der Wärme), theils in sofern es den Wärmeäther (Wärmestoff) in Schwingungen versetzt und so sein Wirkungsmoment erhöhend ändert, nämlich die Ruhwärme in Stralwärme verkehrt (? s. Muncke Hdb. d. Naturl. I. 453 und oben S. 141 Anm. *), theils auch, in soweit

*) Die angezogene Stelle lautet wörtlich: Es scheint mir aus einer Menge von Erscheinungen mit einem hohen Grade von Gewißheit hervorzugehen, daß verschiedene Wärmephänomene nicht sowohl aus einer eigentlichen Vermehrung, einem Ueberströmen, einer Bewegung des Wärmestoffes, als vielmehr aus Schwingungen desselben, Undulationen, Wellen desselben zu erklären sind, und so wie wir daher bei der Luft eine Menge Wirkungen aus dem Drucke und der Bewegung derselben (Aërostatik, Pneumatik), andere dagegen, namentlich die des Schalles, aus ihren Wellen erklären, ebenso würden manche Erscheinungen der Wärme auf Vermehrung

in den Körpern das Vermögen die Wärme zu condensiren
um sich zu sammeln steigert (dieses Lehrb. I. 258 und oben

---

und Bewegung derselben, andere auf wellenartige Schwingungen zurückzuführen seyn. Es darf dann nicht auffallen, daß oft so große Wirkungen der Wärme ohne eine eigentliche Vermehrung derselben zum Vorschein kommen, denn die Schwingungen des Wärmeäthers können immerhin auf ähnliche Weise einen verhältnißmäßig bedeutenden Effect zeigen, als die Schallwellen ohne eigentliche fortschreitende Bewegung und noch weniger durch eine Vermehrung der Masse dennoch die größten massiven Gebäude erschüttern. Hierauf würde ich hauptsächlich die Erscheinungen der Wärmestralung zurückführen (und ich ausserdem noch, wie es mir scheint — mit ebenso großem Rechte: die der Wärme-Leitung K.) weil es sonst einen bishero unerklärlichen Widerspruch einschließt, daß die Wärme sich durch trockne Luft so langsam bewegen und zugleich große Räume in unmeßbarer Geschwindigkeit durchlaufen soll. Diese Schwingungen würden dann auch durch den Wärmestoff des leeren Raumes, ohne ein eigentliches Durchströmen, fortgepflanzt werden." — Noch fügt M. ebendas. weiter hinzu: Endlich ist es fraglich, ob nicht die Wärme, wenn sie an irgend einer Stelle hervorgerufen wird, sich nach diesem Orte hinzieht, ohne auf ihrer Bahn meßbar zu seyn. Wollte man dieses annehmen, so ließen sich hieraus manche Erscheinungen, namentlich die Resultate der durch Rumford und Davy erzeugten Reibungswärme (vergl. Mendel in Scherer's Arch. f. d. theoret. Chem. I. 145 f. K.) und viele meteorologische sehr gut erklären; indeß ist es schwierig hierüber etwas mit Gewißheit festzusetzen." Ich erlaube mir diesen Bemerkungen nachstehende eigene folgen zu lassen: α) Um Franklin's und Volta's Hypothese über die Ableitung der elektrischen Erscheinungen von einer Potenz (dem einen E; im Sinne der gen. Physiker) gegen gegründete Einwürfe der Dualisten zu schützen, schlug ich den Anhängern der F'schen Ansicht vor: — E als erschüttertes (oscillirend bewegtes) + E als fortbewegtes E zu betrachten; es war nur ein (in der von mir besorgten 6ten Ausgabe von Gren's Naturlehre S. 698 f. mit engster Notenschrift mitgetheilter, darauf von Rösling mit breiter Textschrift wörtlich wiedergegebener und angegriffener, aber nicht widerlegter) Vorschlag, den ich machte: dem verewigten Gren zu Lieb, (der Franklin's Ansicht, in den früheren Ausgaben des gen. Lehrbuchs, zu der seinigen erhoben hatte) um als späterer Herausgeber mit dem früheren, bei Hauptpartheien nicht in directen Widerspruch zu gerathen; er wurde in den Heidelberger Jahrb. als leicht widerlegbar namhaft gemacht. Wie

zum bethauen), so muß es auch eine solcher
sität besitzen; das ist aber nicht entfernt der
nicht eine (als solche unannehmbare) unend
schreiben will; setzt man diese hingegen glei
serstoffs für den Sauerstoff, oder gleich der
von 0° C. für den Wasserdampf bis zur
(vergl. m. Experimentalphys. II. S. 625
schwerlich das gesammte Sternlicht, das ein
durch die eine Erdseite bescheinet hin, um
so viel Wärme zu entführen, als nöthig wä
grünen Kornacker von ein Paar Quadratmor
sen; denn um eine Lichtintensität zu gewäh
monds (bei klarem Himmel) gleich käme,
1ster Größe (von Siriusglanz) am Him
des Sonnenlichtes darzubieten, würden
cher Sterne erfordert. Gesetzt aber
gesammten, in gegebenen Nächten zur
tes reiche hin um die Körper der Er
punkt zu entwärmen, so kann es de
α) weil es schon in der Luft Wärm
ner Capacität zu genügen und β)
vom Sonnenlicht nur durch gering
gelangt; γ) weil es mit der Wärm
entwärmten Körpers beladen, i
es, eingedrungen in die Körper
dadurch am Wiederentstralen
wieder entweichen können,
wichtiger Stoff in sich aufne
bietet in und an denen de
Holze rc. — aber auch
dar: das Wasser; und
Bethauung angesammelt
so würde diese durch
als vermehrt werden
tensität genug besäß
haupt etwas Erklec
das Licht, vorlieg
gemäß (I. 534)
durchstralt, ohne
Kälte kurz
Sonnen
entwärmung.

n, die nicht Wasser-, sondern
staltungstheilen besitzen; aber
welche in Höhen erscheinen,
Denn, obgleich schon hier
Wasser bis zu 10° unter
werden kann — ohne zu ge-
espannte (in der Gegenstellung
llenwasser der Dunstbläschen,
hter Wärmeleiter und nicht nur
r Theilchen, sondern auch ge-
trischen Anziehung des von ihm
m Verdampfen und dadurch am
dertes Wasser ist, so dürften doch
über 3000 Toisen hinausreichen:
ngebung zu tief seyn, als daß das
irt zu bestehen vermöchte.

§. 213.

ne Wolken oder Dunstbläschen-Schich-
änglich in sehr hohen Regionen
lung erzeugt werden, lassen sich Eis-
hmen, die zu klein sind, um beim
chüppchen (Sphäroidhüllen-Bruchstücke)
n; jedes in niederen Luftschichten erzeugte
en, das — aufwärts getrieben — bis zum
Hülle erkaltet, wird (da es nichts weniger
gen, sondern vielmehr sehr beträchtlichen Hohl-
sitzt; I. 257) gefrierend zerreißen (oben
) und so zunächst das bilden, was im I. B. (S. 216
urch Eisflimmern bezeichnet wurde, die beim
sich gegenseitig vereinen, oder, wahrscheinlicher,
entstanden durch Feuchtziehung (solche richtend: ge-
von der Erde aufsteigende Wassergas) sich vergrö-
nd so in vollständige Eiskrystalle übergehen

zum bethauen), so muß es auch eine solcher Wirkung angemessene Intensität besitzen; das ist aber nicht entfernt der Fall, wenn man dem Lichte nicht eine (als solche unannehmbare) unendliche Wärmecapacität zuschreiben will; setzt man diese hingegen gleich der Capacität des Wasserstoffs für den Sauerstoff, oder gleich der des tropfbaren Wassers von 0° C. für den Wasserdampf bis zur Temperatur von 100° C. (vergl. m. Experimentalphys. II. S. 625 und I. S. 129) so reicht schwerlich das gesammte Sternlicht, das eine sternenhelle Nacht hindurch die eine Erdseite bescheinet hin, um der Erdoberfläche auch nur so viel Wärme zu entführen, als nöthig wäre eine Wiese oder einen grünen Kornacker von ein Paar Quadratmorgen Fläche mit Thau zu nässen; denn um eine Lichtintensität zu gewähren, welche jener des Vollmonds (bei klarem Himmmel) gleich käme, müßten gegen 2214 Sterne 1ster Größe (von Siriusglanz) am Himmel leuchten, und um jene des Sonnenlichtes darzubieten, würden gar gegen 764 Millionen solcher Sterne erfordert. Gesetzt aber auch, die Wärmecapacität des gesammten, in gegebenen Nächten zur Erde gelangenden Sternenlichtes reiche hin um die Körper der Erdoberfläche bis zum Naßkältepunkt zu entwärmen, so kann es dennoch diesen Dienst nicht leisten α) weil es schon in der Luft Wärmegehalt genug vorfindet, um seiner Capacität zu genügen und β) daher schon als wärmehaltig, und vom Sonnenlicht nur durch geringere Intensität verschieden zur Erde gelangt; γ) weil es mit der Wärme des von ihm (nach S's Annahme) entwärmten Körpers beladen, in diesem Körper bleiben muß, indem es, eingedrungen in die Körpersubstanz von derselben angezogen und dadurch am Wiederentstralen verhindert wird. Es würde daher nur wieder entweichen können, in sofern es ein verflüchtigungsfähigerer gewichtiger Stoff in sich aufnehme und dann vergaste. Solchen Stoff bietet in und an denen der Bethauung fähigen Körpern (im Grase, Holze rc. — aber auch am unporösen Glase u. dergl.) zunächst nur dar: das Wasser; und zwar am vollkommensten: das zuvor schon durch Bethauung angesammelte. Käme es daher wirklich zur Bethauung, so würde diese durch die Sternlichtbestralung eher wieder aufgehoben als vermehrt werden müssen; vorausgesetzt, daß das Sternlicht Intensität genug besäße: um bei diesem und ähnlichen Processen überhaupt etwas Erklekliches leisten zu können. — Entwärmt kann durch das Licht, vorliegenden Versuchen und daraus gezogenen Folgerungen gemäß (I. 334) nur die obere Luft werden, sofern solches Licht sie durchstralt, ohne die Erde zu erreichen; und die (a. a. O.) erwähnte Kälte kurz vor Sonnenaufgang, sowie jene bald nach Sonnenuntergang sind zum Theil Erfolge dieser Art von Luftentwärmung. — Letztere im auffallenden Grade zu beobachten, ward mir besonders während dieses Spätherbstes, und mehrmals auch schon während einzelner Spätsommer-Abende dieses Jahres (1829) Gelegenheit; wir hatten nämlich hier in Erlangen zu den bezeichneten Zeiten fast täglich sehr empfindliche, aber nur ½ bis 1 Stunde, höchstens 2 Stunden anhaltende Sonnenuntergangs-Kälte, bald darauf nachdem das Sonnenbild am westlichen Horizont gänzlich verschwunden war. Das Thermometer fiel dann sehr schnell gegen 1°,5 bis

2°,5 auch wohl bis 3° C., stieg aber 2 bis 3 Stunden darauf, gegen Mitternacht hin (besonders gleich anfänglich nach der Periode des Fallens) sehr merklich, so daß es bis gegen 10 und 11 Uhr Abends wieder nahe die Sonnenuntergangs-Temperatur hatte, und die Spätabende sich warm und mild zeigten.

17) Je größer die Höhe der Luftsäule ist, die von dem gegen die Erde einfallenden Sonnenlichte durchstralt wird, um so wärmereicher muß, obiger Ansicht gemäß, das zur Erde gelangende Licht seyn. Länder, deren wärmereiche Luft sich zu geringen Höhen erhebt, müssen daher auch von senkrecht einfallenden Sonnenstralen stets um etwas weniger erhitzt werden, als die höchst belufteten; z. B. als die Aequatorialgegenden.

18) Leslie's Aethrioskop (oben S. 220) ist ein Differentialthermometer, von dessen Kugeln die eine vergoldet worden, während die andere im Brennpunkte eines parabolischen Hohlspiegels steht. Diese Kugel erkaltet um so schneller und um so mehr, je klarer der Himmel ist. Es leistet dieses Instrument für die Lichtmessung des Himmels allerdings mehr als Saussure's und Parrot's Kyanometer; s. oben S. 150 und Gilbert's Ann. XX. 69.

§. 210.

Wolken, die in Höhen vorkommen, welche mehr oder weniger beträchtlich hinausragen über die Schneegränze eines Ortes (I. 314 ff. und oben S. 209) können nicht bestehen aus Wasserdunstbläschen (aus Nebelbläschen, deren Hülle zusammenziehend-flüssiges Wasser, d. i. geschmolzenes Eis ist), sondern müssen zusammengesetzt seyn, aus hohlen Eissphäroiden, deren jedes einzelne erfüllt ist mit Wassergas: von der Temperatur der Hülle, und die, weil solches Gas eine weit geringere Dichte besitzt (nach Gay-Lussac $\frac{10}{16}$ der gleichen Temperatur rc. unterliegenden Luft) als die umgebende Luft — auch das Eis mehr ausgedehnt und daher minder gewichtig erscheint, als das tropfbare Wasser — in einer weit dünneren (höheren) Luft sich werden schwebend erhalten können, als dieses denen gewöhnlichen Dunstbläschen möglich ist; auch selbst, wenn sie nicht zur eigentlichen Wolke vereint bestehen, sondern wenn sie vielmehr noch noch über die Auseinanderstellung jener Bläschen, wie sie in der Schleierwolke vorkommen, hinaus von einan-

der entfernt und dadurch in wolkenlose Lufttrübe verwandelt, im Raume der Atmosphäre sich verbreiten.

§. 211.

Vermuthlich entstehen diese Hohleis-Sphäroidchen aus kleinsten Tröpflein, die, indem sie gefrieren, sich vorzugsweise nach Aussen hin ausdehnen (und dadurch die Möglichkeit eines hohlen Innenraums begründen), weil ihre Aussenflächen erstarrend (im Momente des Erstarrens) von Aussen her einem geringeren Drucke unterliegen, als von Innen zu; wo in solcher Zeit noch tropfbares Wasser gegeben ist. Vermöge ihrer ungemeinen Kleinheit werden sie (wie auch die kleinsten Wasserdunstbläschen) sich in der sehr verdünnten Luft (ausser denen im vorigen §. genannten Gründen) schwebend erhalten: a) weil sie im Verhältniß zu ihrer Masse zu große Oberfläche darbieten, um den Widerstand der Luft überwältigen zu können; b) weil sie durch die fortdauernd aufsteigenden wärmeren Luftströme (oben S. 101) mechanisch am Fallen gehindert werden; c) weil sie gegenseitig das auffallende Licht so mannigfach und vielfach rückstralen, daß sie dadurch die zwischen ihnen befindliche Luft der Durchsichtigkeit berauben und mithin bewirken: daß auch diese Zwischenluft — mehr erwärmend und entsprechend ausgedehnt — aufschnellt, und so aufwärts stoßend gleichfalls die Bläschen am Untersinken hindert; d) weil sie (hauptsächlich durch Beleuchtung) gleichnamig elektrisirt (II. 614 Anm.) einander abstoßen und dadurch sich nicht blos in den Abstoßungskräften entsprechenden Abständen erhalten, sondern sich auch gegenseitig verhindern am Fallen. — Ueber Minderung des mittleren Eigengewichts der Wasser-Dunstbläschen durch Wärmedehnung; s. I. 258.

§. 212.

Jene Wolken, welche dem Aequatorialwassergase entstammend den Polargegenden zusinken (II. 611 — 613), sie

sie werden es vorzüglich seyn, die nicht Wasser=, sondern Eisdunstbläschen zu Gestaltungstheilen besitzen; aber ohnstreitig auch alle übrigen, welche in Höhen erscheinen, die über $\frac{3}{4}$ Meile hinausgehen. Denn, obgleich schon hier unten auf der Erde ruhiges Wasser bis zu 10° unter 0° C. und noch darunter kalt werden kann — ohne zu gefrieren, und ohngeachtet das gespannte (in der Gegenstellung seiner Theile beharrende) Hüllenwasser der Dunstbläschen, als ruhendes: ein sehr schlechter Wärmeleiter und nicht nur in Folge der Cohäsion seiner Theilchen, sondern auch gemäß der entgegengesetzt=elektrischen Anziehung des von ihm eingeschlossenen Gases ein am Verdampfen und dadurch am Tiefer=Erkalten sehr gehindertes Wasser ist, so dürften doch jedenfalls, bei Höhen die über 3000 Toisen hinausreichen: die Temperaturen der Umgebung zu tief seyn, als daß das Hüllenwasser unkrystallisirt zu bestehen vermöchte.

§. 213.

Aber nur für jene Wolken oder Dunstbläschen=Schichten, welche ursprünglich in sehr hohen Regionen durch Wassergaskühlung erzeugt werden, lassen sich Eissphäroiden annehmen, die zu klein sind, um beim Werden in Eisschüppchen (Sphäroidhüllen=Bruchstücke) zu zersplittern; jedes in niederen Luftschichten erzeugte Bläschen dagegen, das — aufwärts getrieben — bis zum Gefrieren seiner Hülle erkaltet, wird (da es nichts weniger als sehr geringen, sondern vielmehr sehr beträchtlichen Hohldurchmesser besitzt; I. 257) gefrierend zerreißen (oben S. 207-211) und so zunächst das bilden, was im I. B. (S. 216 Bem. 14) durch Eisflimmern bezeichnet wurde, die beim Entstehen sich gegenseitig vereinen, oder, wahrscheinlicher, die schon entstanden durch Feuchtziehung (solche richtend: gegen das von der Erde aufsteigende Wassergas) sich vergrößern und so in vollständige Eiskrystalle übergehen.

der entfernt und dadurch in wolkenlose Lufttrübe verwandelt, im Raume der Atmosphäre sich verbreiten.

§. 211.

Vermuthlich entstehen diese Hohleis-Sphäroidchen aus kleinsten Tröpflein, die, indem sie gefrieren, sich vorzugsweise nach Aussen hin ausdehnen (und dadurch die Möglichkeit eines hohlen Innenraums begründen), weil ihre Aussenflächen erstarrend (im Momente des Erstarrens) von Aussen her einem geringeren Drucke unterliegen, als von Innen zu; wo in solcher Zeit noch tropfbares Wasser gegeben ist. Vermöge ihrer ungemeinen Kleinheit werden sie (wie auch die kleinsten Wasserdunstbläschen) sich in der sehr verdünnten Luft (ausser denen im vorigen §. genannten Gründen) schwebend erhalten: a) weil sie im Verhältniß zu ihrer Masse zu große Oberfläche darbieten, um den Widerstand der Luft überwältigen zu können; b) weil sie durch die fortdauernd aufsteigenden wärmeren Luftströme (oben S. 101) mechanisch am Fallen gehindert werden; c) weil sie gegenseitig das auffallende Licht so mannigfach und vielfach rückstralen, daß sie dadurch die zwischen ihnen befindliche Luft der Durchsichtigkeit berauben und mithin bewirken: daß auch diese Zwischenluft — mehr erwärmend und entsprechend ausgedehnt — aufschnellt, und so aufwärts stoßend gleichfalls die Bläschen am Untersinken hindert; d) weil sie (hauptsächlich durch Beleuchtung) gleichnamig elektrisirt (II. 614 Anm.) einander abstoßen und dadurch sich nicht blos in den Abstoßungskräften entsprechenden Abständen erhalten, sondern sich auch gegenseitig verhindern am Fallen. — Ueber Minderung des mittleren Eigengewichts der Wasser-Dunstbläschen durch Wärmedehnung; s. I. 258.

§. 212.

Jene Wolken, welche dem Aequatorialwassergase entstammend den Polargegenden zusinken (II. 611 — 613), sie

sie werden es vorzüglich seyn, die nicht Wasser-, sondern Eisdunstbläschen zu Gestaltungstheilen besitzen; aber ohnstreitig auch alle übrigen, welche in Höhen erscheinen, die über $\frac{3}{4}$ Meile hinausgehen. Denn, obgleich schon hier unten auf der Erde ruhiges Wasser bis zu 10° unter 0° C. und noch darunter kalt werden kann — ohne zu gefrieren, und ohngeachtet das gespannte (in der Gegenstellung seiner Theile beharrende) Hüllenwasser der Dunstbläschen, als ruhendes: ein sehr schlechter Wärmeleiter und nicht nur in Folge der Cohäsion seiner Theilchen, sondern auch gemäß der entgegengesetzt-elektrischen Anziehung des von ihm eingeschlossenen Gases ein am Verdampfen und dadurch am Tiefer-Erkalten sehr gehindertes Wasser ist, so dürften doch jedenfalls, bei Höhen die über 3000 Toisen hinausreichen: die Temperaturen der Umgebung zu tief seyn, als daß das Hüllenwasser unkrystallisirt zu bestehen vermöchte.

§. 213.

Aber nur für jene Wolken oder Dunstbläschen-Schichten, welche ursprünglich in sehr hohen Regionen durch Wassergaskühlung erzeugt werden, lassen sich Eissphäroiden annehmen, die zu klein sind, um beim Werden in Eisschüppchen (Sphäroidhüllen-Bruchstücke) zu zersplittern; jedes in niederen Luftschichten erzeugte Bläschen dagegen, das — aufwärts getrieben — bis zum Gefrieren seiner Hülle erkaltet, wird (da es nichts weniger als sehr geringen, sondern vielmehr sehr beträchtlichen Hohldurchmesser besitzt; I. 257) gefrierend zerreißen (oben S. 207-211) und so zunächst das bilden, was im I. B. (S. 216 Bem. 14) durch Eisflimmern bezeichnet wurde, die beim Entstehen sich gegenseitig vereinen, oder, wahrscheinlicher, die schon entstanden durch Feuchtziehung (solche richtend: gegen das von der Erde aufsteigende Wassergas) sich vergrößern und so in vollständige Eiskrystalle übergehen.

§. 214.

Hienach giebt es der Entstehung, Theilchen-Gestaltung und Theilchen-Beschaffenheit nach zweierlei Familien von Wolken, nämlich Eiswolken und Wasserwolken, deren jede, theils ihrer inneren Beschaffenheit, theils ihrer Umgrenzung und räumlichen Ausdehnung nach (wie wir weiter unten sehen werden) in einige Gattungen, Arten und Abarten zerfällt. Die erstere von diesen Familien bezeichnet sich durch starkes Weißleuchten (theils durch Insolation, theils durch Elektricitätsströmung bewirkt; II. 611 ff.), die letztere durch größere Dunkelung (bis zum gänzlichen Mangel an Phosphorescenz) und Farbenmannigfaltigkeit; beide sind durch Abändern ihres Höhenstandes, Luftbewegung nnd elektrische Gegenziehung in Absicht auf Ansehen (scheinbare und wirkliche Umgrenzung) veränderlich, letztere jedoch mehr als erstere (II. 614) und beide können sich abwechselnd mehr senken und wieder mehr heben, je nachdem sie schwerer und wieder leichter werden: durch hygroskopische Wirkung ihrer Bläschenhüllen und Wiederverdampfung solches Hüllen-verdickenden tropfbaren, oder eisigen Wassers; oder auch: je nachdem sie zuvor durch Elektricitätsentladung angehäuftes und sie beschwerendes Wasser in Form von Gewitterregen oder Hagel verlieren, und also erleichtert nicht selten zu Höhen hinauf schweben, entfernt genug, um sie unseren Blicken gänzlich zu entziehen (und statt ihrer zu hinterlassen: klaren Himmel — nach dem Gewitter) oder um sie verwechseln zu lassen mit dem blauen Himmel (mit der in großen Massen gesehen: blau erscheinenden Luft) selbst; letzteres dürfte jedoch nur der Fall seyn bei sehr hoch gehenden Eiswolken (I. 212).

1) Die Dichte, wie die Dicke der Wolken vermögen wir nur ohngefähr zu schätzen: nach der Verdunkelung, die sie hervorbringen, wenn bei nahe gleichen Höhen z. B. vor den Vollmond, oder vor die Sonne treten; genauer hingegen mittelst Auffangung des von ihnen reflectirten Lichtes durch Hohlspiegel und Concentrirung desselben innerhalb einer thermometrischen Substanz (Leslie's Aethrioskop),

: auch durch der Bethauung fähige Körper (oben S. 137, 141, und 153). Den relativen Reichthum der Luft an trübender bstanz, hauptsächlich an Dunstbläschen, würde man übrigens tometrisch auch dadurch schätzen können: daß man α) einen langen lcylinder — dessen Wände undurchsichtig und der an jedem seiner ien durch eine klare, eben begrenzte Glasplatte geschlossen seyn te — in einem Versuche mit reinster trockner Bergluft und in anderen, dritten rc., mit der zu prüfenden Luft füllte, und in t Versuchen bei gleicher Aussenbeleuchtung ein und denselben klei- Körper (z. B. Buchstaben) zu sehen trachtete, wo dann der kür- Zwischenraum für die geringere Dunstmenge spräche; (wobei ch die Abnahme der Lichtintensität durch Verbreitung berücksich- werden müßte; m. Experimentalphys. II. 406) β) denselben Ver- zuvor angestellt mit einer mit Wassergas gesättigten, aber stfreien Luft von derselben Temperatur, um so Vergleichungs- ien zu gewinnen, und wenn man γ) jedenfalls zugleich ermittelte Dichte des in solcher ihrer Trübe nach zu prüfenden Luft ent- enen Wassergases und die absolute Menge des in dersel- , bei gegebenem Volum (z. B. bei jenem des Hohlcylinders) so- l als Gas, wie auch als Dunst enthaltenen Wassers; oben 148. Zwei gleiche Luftvolumina, die bei dergleichen Versuchen en einer z. B. den einen, der andere den folgenden Tag ange- t worden wäre) zwar relativ gleiche Wassergasmengen, aber absolut eiche Wassermengen enthalten, würden hinsichtlich ihres Wasser- stgehaltes zu einander im Verhältniß stehen, wie ihre absoluten sermengen *).

2) In dunstarmer, aber wassergasreicher, freier Luft, rücken ernte Gegenstände (z. B. auch Wolken; Berge rc.) scheinbar er: in Folge der mit dem Wassergasgehalte steigenden Durchsich- it der Luft; oben S. 151 und S. 17. Auch gewinnt die Luft

---

*) Die Beantwortung der Frage: wie viel Wassergas in einem luftleeren oder lufterfüllten Hohlraume sich befindet, falls solches Gas das der statthabenden Temperatur entsprechende Maximum seiner Dichte besaß? läßt sich geben: mittelst der oben S. 18 befindlichen Tabelle (vergl. mit S. 198 Bem. 3), indem man derselben die der Temperatur des Hohl- raums entsprechende Spannungsgröße e (vergl. oben S. 134) entnimmt und, Gay-Lussac's zuvor erwähnten Versuchen gemäß, die Größe der gesuchten Wassergasmasse setzt $= \frac{10}{8}$ jener Luftmasse, welche derselbe Raum bei der beobachteten Temperatur und unter dem Drucke e zu fassen vermag. War aber das zu bestimmende Wassergas nicht in seinem Dichtig- keitsmaximum, so muß zuvor die Expansivkraft desselben er- mittelt und diese statt e in die Rechnung aufgenommen wer- den; oben S. 17, 134 und 190.

an Gleichförmigkeit in der Schallverbreitung, wenn sie weniger Dunstbläschen enthält.

3) Jene erwärmten Luftschichten, welche empor steigend zur Schwebe der Eis- und Wasser-Dunstbläschen beitragen, verlieren übrigens, indem sie in den höheren Regionen anlangend sich ausdehnen an fühlbarer Wärme; da sie aber je höher hinauf, je mehr vom Drucke der Atmosphäre entlastet erscheinen, so werden sie in ihrem Aufwärtssteigen beschleunigt, und gelangen so in höhere Luftschichten, als sie eigentlich ihrer Dehnung nach erreichen sollten; hier ankommend dehnen sie sich wieder aus, aber nicht auf Kosten der eigenen fühlbaren, sondern auf jene der Wärme der Umgebungen, und erzeugen auf solchem Wege für diese Umgebungen — Kälte. Senken sich dagegen aus diesen höheren Umgebungen kältere Lüfte unterwärts, die Stelle der wärmeren empor geschnellten einnehmend, so werden sie Zusammendrückung und damit Wärmeentbindnng erleiden; beide Ursachen tragen ohnstreitig bei zu dem beträchtlichen Temperaturunterschied der niederen und der Wolkenregion, und damit zur plötzlichen Erzeugung und Bestandessicherung der Wolken: innerhalb gewisser Höhen. Wirkten diese Ursachen nicht, so würden wir sowohl beim Gebirgsbesteigen, wie auch mittelst Beschauung von unten herauf, die Wolkenregion nicht wie abgeschnitten, d. h. nicht wie unmittelbar getrennt von der unteren durchsichtigeren Luft wahrzunehmen haben *).

4) Zur Bestimmung der mittleren Höhe der Wasserwolkenregion (wie jener der Schneegränze) eignen sich für unsere Gegenden vorzugsweise die Monate August und September; weil in ihnen die Gewitterperiode vorüber und der vergängliche Winterschnee der Hochgebirge gänzlich verschwunden und nur der höher gelagerte ewige Schnee **) geblieben, auch noch kein neuer Winterschnee hinzugekommen ist. Eine zur Zeit vollständigste Zusammenstellung der beobachteten einzelnen Höhen der Schneegränze (mittlere Schneegränze; Grenze des ewigen Schnee's) hat Hällström geliefert (vergl. Gehler's Wörterb. n. Aufl. III. 1023 ff.). Zur Ergänzung der im I. B. dies. Lehrb. S. 314 mitgetheilten Beobachtungsergebnisse, mögen hier noch nachstehende folgen:

---

*) Vergl. weiter unten S. 236.

**) Verschieden von der Grenze des ewigen Schnee's (d. h. von der eigentlichen Schneegränze) ist die des jeweiligen Schnee, d. i. jene Luftregion, innerhalb welcher sich für gegebene Orte, von Zeit zu Zeit (zumal im Winter; manchmal schon im Herbst und noch im Frühling) Schnee bildet; sie ist in Absicht auf Höhe nichts weniger als beständig, die des ewigen Schnee's hingegen mehr oder weniger unverrückbar.

Name.	Geogr. Breite des Orts.	Höhe der Schneegränze in Toisen.	Beobachter.
Chimboraço		14826	A. v. Humboldt.
Vulcan von Puras . . .	2° 18′	2420	— —
Tolima	4° 46′	2380	— —
Ebene von Mexiko . .	18° 58′ bis 19° 21′	2350	— —
Pic von Teneriffa . . .	28° 17′	1908	— —
Kaukasus	42° 43′	1650	Parrot.
Himalaya südlicher Abhang	30° 40′ 31° 4′	1950	Webb und Raper.
— nördl. Abhang	— —	2605	— —
Ebene von Grenada-Gipfel	37° 4′	1780	A. v. Humboldt.
Atlas	31° 0′	1925	Ali Bey.
Aetna	37° 33′	1650	Saussure.
Pyrenäen	42° 45′	1265 .. bis 1600	A. v. Humboldt.
— —	— —	1450	Ramond.
— — Nordseite . .	— —	1248 bis 1333	Parrot.
— — Südseite . .	— —	1333 .. bis 1539 ..	— —
Schweizer Alpen	45° 30′	1420	L. v. Buch.
— — — . . .	45° 30′	1350	Saussure.
— — — . . .	46° 0′	1370	A. v. Humboldt.
— — — . . .	46° 0′	1370	Wahlenberg.
Karpathen	49° 0′	1333	— —
—	49° 10′	1330	A. v. Humboldt.
Island	65° 0′	482,66	Olaffen.
Schweden	66° 30′	669	L. v. Buch.
Norwegen	67° —′	600	— —
—	70° —′	550	— —
—	71° 30′	366	— —
Nordkap	71° —′	367	— —

Auffallend ist in dieser Tabelle das beträchtliche Sinken der Schneegränze über Island; was, wenn die Beobachtung ausser Zweifel steht, nur durch die vulkanische Wärme des dortigen Bodens

erklärbar ist. Hinsichtlich der in der Tabelle vorkommenden Höhen vergl. auch I. 93 ff.

5) Selten ist der Himmel einer Gegend nur von einer Wolke bedeckt; gewöhnlich lagern mehrere einzelne so wenig fern neben- und nicht selten auch übereinander, daß sie eine Wolke zu seyn scheinen. Dem Umfange nach sehr verschieden, zeigen jedoch die Schleierwolken und die Wolken naher Gewitter die bedeutendsten Größen; Entfernung und Stellung gegen das Auge des Beobachters ändern indeß die Scheingröße dieser und aller Wolken stets mehr oder minder. Am meisten belehrend hierüber ist, was G. W. Brandes in seinen (schon im Isten Bande 220 benutzten) Beiträgen S. 308 u. s. w., wie folgt bemerkt: Hoch über der Erde stehende Wolken sind viel weiter, als man sich es gewöhnlich denkt, von uns entfernt, wenn wir sie am Horizonte sehen, und daher sind die hoch genug über der Erde stehenden Wolken, die uns vom Horizont bis zu 3 Gr. Höhe erscheinen, über eine sehr weite Gegend ausgedehnt. Folgende Tafel

Senkrechte Höhen der Wolken üb. der Erde.	Entfernung des Ortes, wo die Wolke im Zenith steht, vom Beobachter, wenn sie diesem in den hier unten stehenden Höhen über dem Horizonte erscheint.					
	30 Gr. hoch.	10 Gr. hoch.	5 Gr. hoch.	3 Gr. hoch.	2 Gr. hoch.	1 Gr. hoch.	im Horizont.
2000 Fuß	$\frac{1}{6}$ Meile	$\frac{1}{2}$ M.	1 M.	$1\frac{1}{5}$ M.	$2\frac{1}{2}$ M.	5 M.	12 M.
5000 F.	$\frac{3}{8}$ M.	$1\frac{1}{4}$ M.	$2\frac{1}{2}$ M.	4 M.	$5\frac{3}{4}$ M.	$9\frac{1}{2}$ M.	$20\frac{1}{4}$ M.
10000 F.	$\frac{3}{4}$ M.	$2\frac{1}{2}$ M.	5 M.	$7\frac{3}{4}$ M.	$10\frac{1}{2}$ M.	$16\frac{1}{4}$ M.	$27\frac{1}{2}$ M.
15000 F.	$1\frac{1}{8}$ M.	3_{8} M.	$7\frac{1}{4}$ M.	11 M.	15 M.	$21\frac{3}{4}$ M.	$33\frac{1}{2}$ M.
20000 F.	$1\frac{1}{2}$ M.	5 M.	$9\frac{1}{2}$ M.	$14\frac{1}{2}$ M.	$22\frac{1}{2}$ M.	$26\frac{1}{2}$ M.	39 M.

zeigt; daß eine auch nur 5000 Fuß hoch stehende Wolke von $\frac{1}{4}$ Grad Scheinbreite (das ist: groß genug, um die Sonne halb zu verdecken) wirklich 1 Meile breit ist, wenn ihr unterer Rand 1 Grad hoch steht, und $1\frac{1}{2}$ Meile breit, wenn sie 10000 Fuß hoch steht. Sähen wir also drei Wolken, die sich 10000 Fuß hoch über die Erde befinden, am Horizont so übereinander stehen, daß jede $\frac{1}{2}$ Grad breit und $\frac{1}{2}$ Gr. von der nächsten entfernt erschiene: so hätte die erste (d. i. jene, welche von $\frac{1}{2}$ bis 1 Gr. Höhe reicht) etwa 4 Meilen wahre Breite; der helle Himmel zwischen ihr und der nächsten wäre etwa 3 Meilen und die nächste Wolke 2 Meilen breit; der folgende heitre Streif von 2 bis $2\frac{1}{2}$ Gr. scheinbarer Höhe würde nicht völlig 2 Meilen, und die dritte Wolke mehr als 1 Meile breit. So ungefähr mag es sich bei der (späterhin näher zu bestimmenden) fedrigen

Schichtwolke wirklich verhalten, da sie wohl 10,000 Fuß hoch über der Erde schweben dürfte; und zugleich erhellet auch, wie solche Wolkenschicht, wenn unsere Gesichtslinie Meilen weit durch sie geht, uns die Sonne ganz dunkel, mit dem tiefsten Blau verdecken könne, während wir sie im Zenith für fast durchsichtig halten, ja sie vielleicht zuweilen kaum gewahr werden. — Noch größere Längendehnung bieten dar die eigentlichen Federwolken (d. h. gewöhnlich die ersten Wolken, die noch lange anhaltend heiterem Wetter auf dem dunklen Blau des Himmels sich zeigen) und jene ihnen in Absicht auf Gestalt, Vorkommen und Entstehungsbedingung nahe stehenden langen schmalen Wolkenstreifen, von welchen Howard und Forster vermuthen, daß sie die Elektricitäten entfernter Gegenden ausgleichen und die unter andern auch v. Göthe (Dessen Leben. 2. Abth. 2. Th. 272) beschreibt: als schmalen Bogen aus lichtem Gewölk, der, von Girgenti aus gesehen, mit dem einen Fuße auf Sicilien ruhend, sich hoch am blauen, fast ganz reinen Himmel hinwölbte, mit dem anderen hingegen den fernen Meeresspiegel zu berühren schien und (der von dortiger Gegend und Himmelsschau Kundigen ertheilten Versicherung gemäß) genau in der Richtung nach Malta gedehnt war. — Rechnet man für dergleichen Wolken auch nur 5000 bis 6000 Fuß Höhe und ihre beiden Enden 1 Grad über dem Horizont, so muß ihnen doch eine Länge von 20 Meilen zukommen, und steigt ihre Höhe bis 8000 und 10000 Fuß, so werden sie über 30 Meilen hinausreichen, und noch beträchtlich weiter, wenn man annehmen darf (wozu allerdings Grund vorhanden ist; B. a. a. O. 295 ff.), daß diese und ähnliche Wolken gewöhnlich in weit beträchtlicheren Höhen, nämlich in Schweblagen von 12000 bis 16000 Fuß hoch erscheinen.

6) Ueber die Höhen der Wolken hat bisher nur Crosthwaite zu Keswick (im nördlichsten Theile Englands) anhaltende Beobachtungen angestellt, indem er die Nähe des 3150 Fuß hohen Berges Skiddaw benutzte, um die Höhen jener Wolken zu bestimmen, welche niedriger standen, als die Gipfelhöhe dieses Berges. Aber Dalton, der diese Beobachtungen anführt (Meteorological observations and essays etc. p. 39) sagt nicht, wie hoch C. jede Art von Wolke gesehen habe, sondern giebt blos tabellarisch an: wie oft Wolken über 1000 Fuß hoch, über 2000 Fuß hoch ꝛc. seyen gesehen worden; nämlich unter 5381 Beobachtungen 293 mal Wolken von einer Höhe unter 1200 Fuß engl., 1640 mal zwischen 1200 und 2400 F., 1350 mal zwischen 3400 und 3150 F. und alle übrige Mal über 3400 F. hoch. — Als ich im September 1812 in Gesellschaft meiner damaligen Hallischen Collegen, der Professoren Gesenius und Niemeyer (jetzt zu Greiffswald) den Brocken (nach Gauß's neuesten Messungen — mit Einschluß der Marmorplatte auf dem cylindrischen Thurm des Brockenhauses, die 33,2 paris. F. über der Bergfläche liegt — 3541,4 par. Fuß über dem Nordseespiegel; K. XVIII. 403) bestieg, erhielten wir oben angelangt, nach einigen Stunden zuerst ohngefähr 500 — 800 Fuß unter und etwas später wenigstens um eben so viel über uns ein Gewitter, von denen das

letztere sich theils mit Regen, theils mit eismassigem (fast graupelnartig durchbrochenem) Regen und etwas Schnee entlud, der gegen Mitternacht so zunahm, daß ich mich genöthigt sah die Warte zu verlassen, von der aus ich bis dahin, den gewitterwolkigen Himmel über und die schwarzgraue, in der Gegend von Klausthal, von Zeit zu Zeit Blitze aufwärts schleudernde dichte Wolkenmasse unter mir zu beobachten bemüht gewesen war, und als ich im Frühling 1829 eine Nacht auf dem heil. Creuzberge in Franken (K. XVI. 496 ff.) zugebracht hatte, um Morgens darauf (bei heftigem Winde und 1° Lufttemperatur) von dessen Gipfel aus die Sonne aufgehen zu sehen; erblickte ich das wogende (dem sturmbewegten Meeresspiegel auffallende ähnelnde) Nebelmeer beiläufig gegen 150—200 Fuß unter mir, also die zugehörigen Wolken (wenn man die Höhe des heil. Creuzberges zu 2885 par. Fuß annimmt; s. a. a. O.) ohngefähr 2700 par. Fuß über dem Spiegel des mittelländischen Meeres. In dem Brockenbuche (Fremdenbuch im Brockenhaus) finden sich „Klagen über schlechtes Wetter" weit häufiger, als Belobungen schöner Tageszeiten; ohne Zweifel: weil der Gipfel des Brocken den größeren Theil des Jahres hindurch von Wolkensäumen bedeckt erscheint, während man unten (z. B. in Wernigerode) fast klares, schönes Wetter hat.

7) Wenn jenes Nebelmeer (vorige Bem.) den überraschend großartig schönen Anblick weit ausgedehnter, vom schiefen Luftstoß zum Wellenwogen gebrachter Schichtwolken gewährt, wie sie erscheinen: wenn sie aus klarer Himmelsluft von oben herab beschauet werden, so zeigen auch die übrigen Wolkengattungen, zumal die Haufenwolke unter gleichen Umständen Begrenzungs- und Beleuchtungsverhältnisse, welche, ausgezeichnete Naturschöne versprechend, die Schaulust des Naturfreundes ungewöhnlich zu reizen vermögen. Als Graham und Beaufoy den 17. Juni 1824, Morgens 6 Uhr 8′30″ zu London in einem Luftballon emporschwebten und gleich von vorn herein beim Beschauen von London die ungewöhnlich angenehme Wirkung der Perspective genossen (die für sie um so ergötzlicher war, als es ihnen schien: als ob sie ruheten, die Erde hingegen mehr und mehr sinkend sich fortbewege) bei 2304 engl. Höhe das Land in Form einer herrlich gezeichneten topographischen Karte erblickten, welcher besonders die Schiffe ein wunderbares Ansehen ertheilten, beobachteten sie bei dieser Höhe eine Temperatur von 46° F. (= $6\frac{2}{9}$ R.) bei 4128′ neben einem Barometerstande von 25″5‴ die von $5°\frac{7}{9}$ R. Der Ballon wurde nun nordwärts getrieben; und jetzt erst empfanden die Luftschiffer unbedeutende Anwandelung von Schwindel und Herzdrücken. Bis hieher waren $5\frac{1}{2}$ Minute Zeit (von der Auffahrt an gerechnet) verschwunden. Um 6 Uhr 15 Min. (also 3 Min. später) befanden sie sich in einer Wolke; das Barom. zeigte 23″3‴, das Therm. $3°\frac{1}{9}$ R.; die Höhe war = 6240′. Das Hygrometer, das bei 2304 Fuß Höhe 15° Trockn. gezeigt hatte, bot deren jetzt 20° dar. Bis zum Eintritt in die Wolke waren noch alle Gegenstände unter ihnen vollkommen unterscheidbar gewesen:

heerstraßen gleichend orangen Fußpfaden, Getreidefelder ähnelnd grünen Streifen; sobald man aber die Wolke durchschwebt hatte, sah man unter sich nur mannigfach gruppirtes Gewölk, gleich einem weit verbreiteten sehr ungleich eingebogenem und gewölbtem Meeresspiegel. Die Gipfel der aus demselben hervorragenden Einzelwolken erschienen wie vergoldet und boten blendend schimmernd einen höchst prachtvollen Anblick dar. Hin und wieder gewahrten sie, höher steigend, zwischen einzelnen Wolkengruppen noch Kärtchen von Land. Gleich darauf als die Reisenden in der Wolke angelangt waren, empfanden sie Klingen und unangenehmes Gefühl in den Ohren, was sie nun, weiter aufwärts nicht wieder verließ. (Daß die Wolke nässend gewesen wäre, wird nicht bemerkt.) Fünf Minuten nach dem Eintritte in die Wolke, um 6 Uhr 10 Min. beobachteten sie 21″,6 Baromet. (Höhe = 7872′) hörten sie einen Kanonenschuß, aber weder rollendes Geräusch noch Echo. Um 5 Uhr 26 Min. war der Barometerst. 20″,2; die Höhe = 9216′. Man hörte einen 2ten Kanonenschuß. Die Wolken erschienen tief unter den Reisenden; man sah sie übereinander herrollen, alle erdenkliche Gestalten annehmen und vermöge schief einfallender Sonnenstralen die lebhaftesten und mannichfachsten Farben darbieten. Um 6 Uhr 31 Min. war der Barometerst. gleich 19″,5; die Höhe 9888′. Das Thermometer zeigte 0° R.; das Hygrometer 25° Trockne. Eine Taube, die man entließ, flog ohne Bedenken aus, beschrieb niederwärts 2 — 3 Kreise und verschwand abwärts zwischen einer Wolken-Lücke. Um 6 Uhr 40 Min. hatte man 10171′ Höhe erreicht; Barometerstand war = 19″,2; Hygromet. = 31° Trockn. Diese, wie alle zuvor genannte Höhen hatten die Luftschiffer gefunden, indem sie für jede Linie Fallen des Baromet. 96′ rechneten; indem sie aber hiebei ein ziemlich rasch wachsendes Verhältniß als gleichbleibend nahmen, schätzten sie in den unteren Luftschichten die Höhen zu groß, in den oberen hingegen zu klein; sie hatten in der Zeit des Barometerfallens um die letzte Linie nicht 96′, sondern 105′,3 durchschwebt, und ihr letzter Höhenabstand von der Bodenfläche bei London war nicht = 10171′, sondern = 12341 Fuß. Erst in der Luftschicht dieser höchsten Schwebe empfanden sie Frost, der jedoch nachließ, sobald sie sich senkten (beim Gebirgbesteigen empfindet man schon bei weit geringeren Höhen merklichen Frost, theils weil man steigend warm geworden und stark ausdünstet, theils weil Eisumgebungen und kalter Boden die Luft mächtig kühlen). Sahen sie senkrecht abwärts, so spürten sie Schwindel; hingegen nicht, wenn sie seitwärts blickten. (Als einer der Reisenden, nachdem sie wieder die Erde erreicht hatten, sich schneuzte, empfand er ein Knallen, wie wenn nahe seinen Ohren ein Pistol abgebrannt würde; und dieses widerholte sich den ganzen Abend hindurch, unter gleichen Umständen auf gleiche Weise.) Nachdem sie den angegebenen höchsten Punkt erreicht hatten, hörten sie einen dritten Kanonenschuß und London war noch sichtbar; sie lüfteten nun ein wenig das Ventil und sanken so langsam herab, nicht wissend: ob sie wirklich sänken, oder stiegen; etwas Silberpapier, das sie zur Gondel hinauswarfen überzeugte sie, indem es scheinbar stieg, daß sie ab-

letztere sich theils mit Regen, theils mit eismassigem (fast graupelnartig durchbrochenem) Regen und etwas Schnee entlud, der gegen Mitternacht so zunahm, daß ich mich genöthigt sah die Warte zu verlassen, von der aus ich bis dahin, den gewitterwolkigen Himmel über und die schwarzgraue, in der Gegend von Klausthal, von Zeit zu Zeit Blitze aufwärts schleudernde dichte Wolkenmasse unter mir zu beobachten bemüht gewesen war, und als ich im Frühling 1829 eine Nacht auf dem heil. Creuzberge in Franken (K. XVI. 496 ff.) zugebracht hatte, um Morgens darauf (bei heftigem Winde und 1° Lufttemperatur) von dessen Gipfel aus die Sonne aufgehen zu sehen, erblickte ich das wogende (dem sturmbewegten Meeresspiegel auffallende ähnelnde) Nebelmeer beiläufig gegen 150—200 Fuß unter mir, also die zugehörigen Wolken (wenn man die Höhe des heil. Creuzberges zu 2885 par. Fuß annimmt; s. a. a. O.) ohngefähr 2700 par. Fuß über dem Spiegel des mittelländischen Meeres. In dem Brockenbuche (Fremdenbuch im Brockenhaus) finden sich „Klagen über schlechtes Wetter" weit häufiger, als Belobungen schöner Tageszeiten; ohne Zweifel: weil der Gipfel des Brocken den größeren Theil des Jahres hindurch von Wolkensäumen bedeckt erscheint, während man unten (z. B. in Wernigerode) fast klares, schönes Wetter hat.

7) Wenn jenes Nebelmeer (vorige Bem.) den überraschend großartig schönen Anblick weit ausgedehnter, vom schiefen Luftstoß zum Wellenwogen gebrachter Schichtwolken gewährt, wie sie erscheinen: wenn sie aus klarer Himmelsluft von oben herab beschauet werden, so zeigen auch die übrigen Wolkengattungen, zumal die Haufenwolke unter gleichen Umständen Begrenzungs- und Beleuchtungsverhältnisse, welche, ausgezeichnete Naturschöne versprechend, die Schaulust des Naturfreundes ungewöhnlich zu reizen vermögen. Als Graham und Beaufoy den 17. Juni 1824, Morgens 6 Uhr 8′30″ zu London in einem Luftballon emporschwebten und gleich von vorn herein beim Beschauen von London die ungewöhnlich angenehme Wirkung der Perspective genossen (die für sie um so ergötzlicher war, als es ihnen schien: als ob sie ruheten, die Erde hingegen mehr und mehr sinkend sich fortbewege) bei 2304 engl. Höhe das Land in Form einer herrlich gezeichneten topographischen Karte erblickten, welcher besonders die Schiffe ein wunderbares Ansehen ertheilten, beobachteten sie bei dieser Höhe eine Temperatur von 46° F. (= $6\frac{2}{9}$ R.) bei 4128′ neben einem Barometerstande von 25″5‴ die von $5°\frac{7}{9}$ R. Der Ballon wurde nun nordwärts getrieben; und jetzt erst empfanden die Luftschiffer unbedeutende Anwandelung von Schwindel und Herzdrücken. Bis hieher waren $3\frac{1}{2}$ Minute Zeit (von der Auffahrt an gerechnet) verschwunden. Um 6 Uhr 15 Min. (also 3 Min. später) befanden sie sich in einer Wolke; das Barom. zeigte 23″3‴, das Therm. $3°\frac{1}{9}$ R.; die Höhe war = 6240′. Das Hygrometer, das bei 2304 Fuß Höhe 15° Trockn. gezeigt hatte, bot deren jetzt 20° dar. Bis zum Eintritt in die Wolke waren noch alle Gegenstände unter ihnen vollkommen unterscheidbar gewesen:

auf Gebirgshöhen, so kann man mittelst des Bennet'schen Luft-
:ometers (ein Elektrometer, das mit einer langen Metallspitze
rauchendem Zunder bewaffnet ist und beim Gebrauch vollkommen
'en erhalten werden muß), oder besser mittelst v. Bohnenber-
's Elektrometer (mit zwei zambonischen Säulen), dessen Zuleiter
mit einem, auf Reisen im Stockfutteral mitführbaren, durch
ammenschrauben bis zu 12 Fuß und darüber verlängerungsfähigen,
rf zugespitzten, durch chemische Fällung vergoldeten oder verkupfer-
dünnen Stahlcylinder versehen hat, Art und Grad ihrer Elektri-
t leicht kenntlich machen. — Bei Gewitterwolken bedarf es
ig der elektrischen Apparate gar nicht, um unzweifelhafte Zeug-
ihrer elektrischen Ladung zu erhalten, obgleich erstere noch nicht
zur Entladung (Blitzschleuderung) gekommen sind. Eines sehr mer-
werthen Falls der Art gedenkt v. Saussure d. ä. (Voyage

---

d. h. als Funken- (und dadurch Ladungs-) Messer; so wie sie auch in vielen Fällen die Condensatoren, Duplicatoren rc. vollkommen ersetzt; zumal wenn man Innen- und Aussenbeleg mit gutem Copallak überfirnißt und an ersterem nur die Verbindungsstelle zwischen dem zur Flasche herausragenden Drath, und an letzterem den, den Metallring berührenden schmalen Flächentheil firnißfrei läßt. Der in dem Ring eingefügte, gebogene Aussendrath, muß also beweglich seyn, daß er mit seinen Kügelchen in einer verticalen Ebene nahe einen Bogen von 180° beschreiben kann; beim Laden des Fläschchen wird er abwärts gerichtet, wenn man ihn als Elektrometer und Condensator zu nicht meteorologischen Versuchen benutzen will, beim Entladen aufwärts. — Statt des fliegenden Drachen, pflegte man sonst auch zur Prüfung der Luft- und Wolkenelektricität benutzen: kleine Luftballons (Aerostaten) deren Schnüre leitenden Metalldrath enthalten; deßgleichen Pfeile, die mit leitenden Fäden versehen in die Luft geschossen werden, während das entgegengesetzte Ende des Fadens mit dem Elektrometer in Verbindung steht rc. In den sog. Gewitterhäuschen (meteorologischen Observatorien Behufs der Prüfung der elektrischen Ladung der Luft und der Wolken) dienen Blitzableiter zum Mittel um die Luft- und Wolkenelektricität dem Elektrometer, oder der elektrischen Batterie zuzuführen; da letzteres gefährlich ist, läßt man es in der Regel bei Ersteren (dem Verbinden mit dem Elektrometer) bewenden, und für diesen Zweck reicht jeder andere Blitzableiter am Wohnhause rc. hin, nur muß man die Einrichtung so treffen, daß man bei zunehmender Einwirkung auf das Elektrometer, die leitende Verbindung zwischen dem Blitzableiter und dem Elektrometer aufzuheben vermag; vergl. Gast's Beschreibung der hierher gehörigen Vorrichtung auf dem Peissenberge; K. XIV. 494 ff.

dans les Alpes T. III. 1786). Es bestieg derselbe, während seiner Alpenreise, in Gesellschaft von Jalabert und Pictet, den Breven. Pictet, mit einem Finger nach einem Berge zeigend (dessen Lage er so eben in seinem Grundrisse aufgezeichnet hatte) empfand dabei eine zitternd stechende Bewegung, und dasselbe verspührte unter gleichen Umständen auch seine, von ihm darauf aufmerksam gemachten Begleiter, so wie die Führer, denen diese Art stechenden Gefühls in den Fingerspitzen neu und unterhaltend war. Es dauerte nicht lange, so nahm dieses Phänomen unter elektrischen Zischen und Knistern zu, und eine Person deren Hut mit goldenen Tressen besetzt war, empfand dabei ein lebhaftes, zuletzt fürchterlich stark werdendes Brausen und sowohl aus diesen Tressen, als aus den Metallbeschlägen der Wanderstäbe ließen sich innerhalb dieser Luftregion sichtbare elektrische Funken ziehen. Man befand sich nämlich gegenüber einer dunklen Wetterwolke, die sich um die mittlere Gegend des Montblanc gelagert hatte. Inzwischen entwickelte sich über ihnen ein heftiges Gewitter, was sie nöthigte, abwärts zu steigen; sie verließen daher einen Berggipfel, auf welchem sie die Beobachtung gemacht hatten; kaum aber waren sie 10 — 12 Toisen von demselben entfernt, als sie gar keine Elektricität mehr verspürten. Bald darauf trat Regen ein, die Reisenden kehrten wieder zur Höhe zurück und versuchten es nun daselbst vergeblich: auch nur eine Spur von Elektritität wahrnehmbar zu machen; selbst ein elektrischer Drache wurde nun ohne Erfolg zum Aufsteigen gebracht, wohl aber zeigte ein kleines Elektrophor (des v. S. mit zur Höhe herauf genommen worden war) nun stärkere Elektricität, als zuvor unten auf der Thalebne. — Wäre es im obigen Falle dunkel genug gewesen, so würden ohne Zweifel die Reisenden ihre Fingerspitzen, Huttressen rc. haben leuchten sehen; d. h. sie würden dann an sich selber wahrgenommen haben jenes Phänomen, das unter dem Namen St. Elmsfeuer rc. bekannt ist.

9) Man findet, bemerkt Volta (dessen Briefe an Lichtenberg S. 186 vergl. Brandes a. a. O. 519) die auf der Erde ruhenden Nebel stärker elektrisch, als die heitere (von Elektricitätsträgern freie, oder fast freie) Luft, und Wolken, welche als solche (unzertheilt und unvergast) sich in der höheren, isolirenden (schlechter leitenden *)) Luft unzersetzt erhalten, bleiben auch zugleich so lange diese Luftbeschaffenheit währt, unverringert geladen. Die Grundfläche solcher Wolken pflegt genau horizontal zu seyn, weil sie von der Erde und den unteren Luftschichten abgestoßen werden; wie bei den Wolken fast jeder Art zu ersehen ist, kurz vor Gewittern. Auch weiß man: (Configliachi's Beobachtungen gemäß; Gilbert's Ann. LV. 341) daß an Luftstellen, wo Tags zuvor Gewitterwolken zersetzt wurden, die Luftelektricität zu Zeiten noch so stark ist,

*) Vergl. oben S. 27 ff.

daß sie aufs Elektrometer wirkt; diese Stellen sind es aber, wo sich Tags oder auch bald darauf gerne wieder Haufenwolken bilden; gleichsam: als würden zu diesen Stellen hin die entferuten und zerstreueten Dunstbläschen gezogen. Volta bemerkte sehr oft ein täglich erneuertes Entstehen von Gewitterwolken in jenen Thälern und Bergschluchten, in welchen Tags zuvor Gewitter gestanden hatten und seine Beobachtungen lehrten ihm: daß nicht etwa örtliche Umstände das eine oder das andere Thal zur Wolkenbildung geschickter machten, sondern daß irgend ein Thal, wenn sich einmal eine Gewitterwolke darin gelagert hatte, und ohne völlige Entladung verschwunden war, an jedem folgenden Tage zu neuen Wolkenbildungen vorzüglich geschickt erschien. Hier nämlich (fügt Brandes a. a. O. 320 hinzu), in der von gestern her elektrisirten, und oft auch stark abgekühlten Luft, bildet sich der erste Keim der neuen Wolke, hier wird sie allmälig dichter und dunkler und hier ist es, wo sie oft zur völligen Ausbildung und zum Ausbruch des Gewitters gelangt. Nach diesem Allen darf man also wohl sagen: Die Elektricität sammle hier die Dünste und bilde hier die runde Wolkenmasse, deren einzelne Theilchen vielleicht nur darum nicht in Tropfen zusammengehen, weil sie elektrisirt sind, und folglich, sich abstoßend, in gewissen Fernen sich von einander halten. Vgl. hiemit oben S. 228.

10) Gegen Abend, und vorzüglich nach Sonnenuntergang verschwinden gewöhnlich diese (Haufen-) Wolken; wie Brandes vermuthet: wahrscheinlich, weil die oberen trocknen Luftschichten sich dann zu diesen Wolken herabsenken, während die unteren Luftschichten, ihrem Feuchtigkeitsgehalte, nach durch die eintretende Kühle oder Kälte verdichtet, ihr ehemaliges Gas, zum Theil als Nebelbläschenmasse, zur Erde sinken lassen. Die aufeinander gethürmten Haufenwolken werden dabei zuvörderst mehr abgeflächt, dann ihrem Inhalte nach mehr verdünnt und gehen endlich in eine Art fedrige Schichtwolke über, die jedoch gewöhnlich nicht lange besteht, sondern immer dünner werdend, endlich ganz am sternhellen Himmel verschwindet. Etwas Aehnliches, setzt B. hinzu (a. a. O. 321) habe ich auch nach anhaltend trübem Wetter an der Haufenwolke bemerkt, wenn ein trockner Ostwind entsteht und heiteres Wetter bringt.

11) De Luc (Ideen über die Meteorologie §. 604) hält diese Erklärung nicht für genügend; erwägt man indeß, daß die Kälte nach Sonnenuntergang (oben S. 222) zunächst nur für die oberen, die Wolken überragenden Luftregionen eintritt (obgleich sie späterhin allein für die niedrigsten sehr erheblich wird), so hat die Annahme des Herabsinkens der durch Kältung dichter gewordener Oberluft zur niederen Wolkenschicht nichts Naturwidriges gegen sich; eine andere Frage aber ist es: ob sie den Wolkenauflösungsproceß wirklich in solchem Maaße und in solcher Weise wird vermitteln können, als es obige Erklärung heischt? Bedenkt man aber, daß die sinkende kalte Oberluft, zugleich eine dichte, d. h. geringe Wassergascapacität besitzende, und eine kalte ist, so fällt freilich fast Alles hinweg, was erforder-

lich wäre, um den Vergasungsproceß der Wolke einzuleiten und durchzuführen; mir ist es daher wahrscheinlicher: daß jene trockne, zur Wolke herabsinkende Luftschicht zunächst vorzüglich dazu dient — die Wolke in ihr aufsteigen zu machen. Auf solche Weise zu beträchtlicheren Höhen gesteigert, wird die Wolke zuvörderst größtentheils nur scheinbar kleiner (einen Theil ihrer Bläschen verliert sie dabei ohne Zweifel schon während des Aufschwebens, indem die Wassergascapacität der herabsinkenden kälteren Luft nicht = o ist), dann aber auch mehr und mehr wirklich, ihrem Umfange und ihrem Gehalte nach verändert: a) weil die Wolke in sehr trockne (sehr wassergasarme) Regionen geräth, wo ein großer Theil ihrer Bläschen in Wassergas übergeht, was die Klarheit des Himmels mehrt, und wobei der rückbleibende Bläschentheil in Hohleissphäroiden sich wandelt, wodurch er die oben gedachte Gestaltsveränderung und ein mehr weißes Ansehen gewinnt; b) weil bald nach Sonnenuntergang die Stralwärme der Erde noch Intensität genug hat, um — den Rest der Wolke treffend — diesen wieder in Dunst und endlich in Gas zu verkehren; c) weil die Wolke, emporschwebend und durch Verdunstung und größeren Entfernung von der Erde sich mehr und mehr kühlend, zugleich auch in demselben Verhältniß sich mehr elektrisirt (in isolirenden Umgebungen werdendes Eis erscheint mit + E geladen; unter gleichen Umständen schmelzendes, so wie auch: vergasendes Wasser hingegen mit — E), was die gegenseitigen Abstände der Dunstbläschen vergrößert, mithin die Wolke verdünnt und zugleich zu Formungen bringt, in denen die elektrischen Abstoßungen der Theilchen unter sich und die elektrischen Anziehungen dieser Theilchen in ihrer Gesammtheit durch andere, entfernte Wolken, durch Gebirge ꝛc. sich statt der Cohäsion (deren Wirken die Haufenwolke regelt) zum gestaltenden Principe aufwerfen *).

12) Auf ähnliche Weise, wie im vorhergehenden Falle die Haufenwolke zu größeren Höhen schwebend übergeht: in eine Art fedriger Schichtwolke, so wandelt sich auch der dichte Nebel (die niedrigst gelagerte Schichtwolke) zumal jener, welcher während des Winters (mit wenigen Aenderungen) lange Zeit hindurch geweilt hatte, mitunter zuvörderst in lang gezogene, neblig umgränzte Haufenwolken, gewöhnlicher jedoch in kleinere höher gehende Schicht- und Schleierwolken. Merkwürdig ist es, und für die Entstehung des Thaues (oben S. 136 ff.) zum Theil charakteristisch, daß mit dem Thaue, oder vielmehr kurz vor demselben die Haufenwolken verschwinden; doch wohl nur: weil sie nicht nur unten, wo sie reflectirend wirken, sondern auch an ihren Rändern (Seitensäumen) von Stralwärme der

---

*) Wie sie es auch auf der Erde, und zum Theil an sehr gewichtigen Substanzen, oftmals auffallend genug thun; z. B. bei der Bildung von Metalldendriten (z. E. bei der des sog. Bley-, Silber ꝛc. Baums), m. Experimentalphysik II. 29.

Erde getroffen werden, die hinreicht den in diesen Gegenden vorhandenen Bläschentheil zu vergasen? Lagert dagegen eine den ganzen Himmel bedeckende Schicht- oder Schleierwolke über der Erde, so erfolgt solches Wolkenverzehren durch die Stralwärme nicht, weil diese großen Theils zur Erde zurückgeworfen wird? Wenn übrigens Wiesen mit Thau belegt erscheinen, während sie zuvor — in Sommernächten — von Nebel bedeckt waren, so ist diese Art sog. Thau's, eigentlich nur nässender Nebel (oben S. 209), dessen Bläschenhüllentheil von den Pflanzen rc. hygroskopisch gezogen, sich an diesen verdichtet (wobei Wärme frei wird: groß genug, einen Theil des von der Pflanze mehr abwärts und höher gelagerten Nebels wieder zu vergasen, und so einzelne Nebeltheilchen in Form zupfrandiger Flocken aufschnellen zu machen); der eigentliche Thau (oben 136 ff.) tritt in jener Gegend, welche zuvor von der Wolke überdeckt wurde erst ein, wenn letztere verkleinert und verdünnt genug geworden ist, um in hinreichendem Maaße die nöthige Wärme-Entstralung zu gestatten. (Nebel und Thau erscheinen übrigens, zumal unmittelbar nach ihrer Bildung, stark mit +E geladen; wie es das in der vorigen Bemerkung (S. 238) ausgesprochene: „Elektrisirungsgesetz der Materien in Folge des Zustandswechsels" auch nicht anders erwarten läßt. Lampadius (Atmosphärologie. Freyberg 1806. 8. S. 72) fand zwar in Gebirgsgegenden die Nebel negativ elektrisirt, allein theils mochten diese Nebel wirklich Einzelwolken seyn, die durch allmälige Verdunstung sich entgegengesetzt elektrisirten, theils Nebel die im Auflösen befangen waren. — Derselbe Schriftsteller unterscheidet Morgen- und Abend-Thau; indem er aber damit zugleich den Unterschied von fallendem und steigendem Thau verbindet, ist klar: daß er nicht den nassen Beschlag der festen Körper, sondern nur „nässenden Nebel" im Auge hatte, als er jenen Unterschied festzusetzen sich bemühete. Bei steigendem Nebel fand L. die Erde wärmer als die Luft; beim fallenden hingegen umgekehrt die Luft wärmer, als die Erde; a. a. O. 123.

§. 215.

Eine Reihe von Jahren fortgesetzte tägliche Messungen der Luftfeuchte, setzen nicht nur in den Stand: für die einzelnen Jahreszeiten (s. oben S. 201), so wie für die Gesammtzeit überhaupt die mittlere Luftfeuchte des Ortes zu bestimmen (und so einen Zahlenwerth zu gewinnen für die Fruchtbarkeit der Gegend, so weit dieselbe von der Luft abhängt, und für die klimatische Beschaffenheit derselben im Allgemeinen), sondern vermitteln auch die Möglichkeit: Erklärungen aufzufinden über den Zusammenhang und die Nacheinanderfolge der den Ort treffenden meteorologischen

Veränderungen, und der in dessen Luftkreise vorkommenden gewöhnlichen Lufterscheinungen. Zumal, wenn man mit dergleichen thermohygrometrischen Prüfungen verbindet: die Beobachtungen des Barometers und der Windfahne; des Luftelektrometers und des Windmessers; so wie jene der Himmelsschau und der dieselbe bedingenden größeren oder geringeren Durchsichtigkeit (Klarheit und Trübe). Will man diesen täglichen Prüfungen noch beigesellen — sey es auch nur: um die eine oder die andere Beobachtungsreihe durch Gegenstellung zu erläutern und zu berichtigen — die Messungen der täglichen Wasserverdunstung und der von Zeit zu Zeit eintretenden Wasserfällungen (der wäßrigen Niederschläge: Thau und nässender Nebel, Regen, Schnee, Hagel rc.), obgleich beide Bestimmungen durch genau geführte thermohygrometrische Nachweisungen fast unnöthig werden, so wie endlich auch die Angaben der wechselnden Höhenstände fließender Wässer, des Versiegens und der Wiederkehr periodischer Quellen rc., der Anzeigen lebender Wetterpropheten (zumal der thierlichen; oben S. 172ff.), desgleichen jener Tiefen, bis zu welchen die trockne Erde feucht, oder die feuchte trocken geworden, und zur Winterszeit: bis zu welchen sie gefroren, so wird man Summen von Beobachtungsergebnissen erlangen, groß und umfassend genug: um für jeden, in meteorologischer Hinsicht fraglichen Fall, die zur Stellung der Antwort nöthigen Ergebnisse darbieten und die Veränderlichkeit der Luft in ihrer wechselthätigen Ganzheit (Totalität) von Tag zu Tag verfolgen zu können. Selbst minder gewöhnliche Meteore (Feuerkugeln, Sternschnuppen — oben S. 183 — ungewöhnlich starke und häufige Polarlichter; Land- und Wassertromben rc.) werden dadurch zwar nicht ihrer Natur nach zur Einsicht gebracht, doch aber jenem Einflusse nach näher bekannt, welchen sie auf die Luft üben, und dem sie von Seiten ihrer atmosphärischen Umgebungen insofern unterworfen erscheinen, als sie durch dieselben ihrer Erscheinungs-

weise

eise Abänderungen erleiden, und ein gehörig (d. h. mög-
chst umsichtig) geführtes meteorologisches Tagebuch
ßt, andauernd und unausgesetzt vervollständigt, wenigstens
ir die Folge hoffen: dereinst auch diese, ihren Entste-
ingsbedingungen meistentheils annoch nach in tiefes Dun-
l gehüllten auffallenden Naturphänomene folgerecht deuten
i können.

1) Ueber Barometer-Beobachtungen vgl. oben S. 45 ff.,
), 58 ff., 131 ff., 214 ff. Jeder Ort hat seinen von der geogra-
iischen Lage und Höhe über Meeresfläche abhängigen besonde-
n Gang des Barometers, so daß die Aenderungen im Mer-
rstande des Barometers weder überall gleichzeitig, noch an allen
rten gleichmäßig erfolgen. Orte deren barometrische Veränderungen
eich groß sind, sind isobarometrisch, und die sie verbinden-
n Linien heißen isobarometrische. Es wird nämlich die mitt-
re Veränderung des Barometerstandes (das arithmetische Mit-
l aus der Differenz zwischen dem höchsten und niedrigsten Barome-
rstande in jedem Monat; vergl. auch oben S. 203) bedingt durch
ogr. Breite und Länge, Meeresabstand rc. und zwar ist
, wie Kämtz gezeigt hat, mehreren Beobachtungen zufolge auf der
dl. Halbkugel unter derselben Breite größer, als auf der nördl.
. 37) an der Westküste Europa's kleiner, als an der Ostküste
merika's, und mindert sich auch gegen das Innere Europa's dergestalt,
iß die isobarometrischen Linien von der amerikanischen Küste
i nordwärts hinaufsteigen, bis sie das Innere von Asien
reichen, von wo aus sie wieder zu sinken scheinen. Im Allgemei-
n wächst übrigens die mittlere barometrische Verände-
ing mit der geographischen Breite (m. Experimentalphys. I.
46), und während sie unter dem Aequator und innerhalb der Wen-
kreise ohngefähr gegen 0,5 bis 2 par. Lin. beträgt, steigt sie in der
ähe der Wendekreise schon bis zu 4 Lin. und in der gemäßigten Zone
on 5 bis 16 Linien; (im westlichen Frankreich 10, in Schottland 15;
w. unten). Sie mindert sich mit der Zunahme der Er-
ebung über Meeresfläche und die Aenderungen derselben
heinen an der Meeresküste öfter einzutreten, und eine mehr gere-
elte Wechselfolge darzubieten, als im Binnenlande. Vergleicht man
brigens für denselben Ort die mittlere Barometerveränderung von
inem Jahre zum andern, so findet man sie nahe gleich. — Alex.
. Humboldt's Beobachtungen gemäß wird die (weiter unten zu
rwähnende) regelmäßige tägliche Oscillation des Barometers in Ae-
quatorialgegenden weder durch heftigste Gewitter, noch durch Erd-
beben, noch durch Regengüsse und Stürme gestört; auch wurde jene
Regelmäßigkeit während der Regenzeit weder in den dichten Wäldern
von Atabago, noch auf dem Plateau von Pasto (1600 Toisen hoch),
noch in Mexico unterbrochen, und nur Quito machte im April, und

Veracruz während heftiger Nordwinde im damaligen spanischen Amerika hievon eine Ausnahme. Auch Thibault de Chanvallon bemerkte auf Martinique keine Barometerströmung, weder durch die Regenzeit, noch durch die Moussons (Winde der Jahreszeiten); in Bombay in Indien hingegen unterbrach (Horsburgh's Beob. zufolge) der Regen, den periodischen Gang des Barometers durchaus; sobald aber der Himmel nur auf einige Stunden sich heiterte, neigten sich die Oscillationen wieder zum früheren geregelten Wechsel. A. v. Humboldt sucht dieses verschiedene Verhalten zwischen Amerika und Indien — in der von der Landesbeschaffenheit abhängigen verschiedenen Wirkung der Winde. Fast überall bringt nämlich derselbe Wind (ONO. oder OSO.) zwischen den Tropen Luftschichten von nahe gleicher Temperatur; aber in Indien erzeugen veränderliche Moussons Anhäufungen von bedeutenden Luftmassen an den Gebirgen. — Alle durch Witterungswechsel erzeugten Störungen des täglichen Barometerganges pflegt man gewöhnlich durch die Benennung: unregelmäßige, die innerhalb bestimmter Zeitdauern gleichmäßig wechselnden hingegen durch: regelmäßige Barometerveränderungen zu bezeichnen; kürzer und naturgemäßer wäre es vielleicht erstere Schwankungen, letztere Bebungen des Bar. zu nennen.

2) Innerhalb der gemäßigten Zonen, und insbesondere in den höheren Breiten derselben, unterliegen dagegen die Barometerbebungen stets mehr oder weniger dem Einflusse der Witterung, und würden allerdings für diese Gegenden die gewöhnliche Bezeichnung des Barometers durch Wetterglas rechtfertigen, wenn nicht fast jeder hieher gehörigen Wetterregel für die meisten Orte, im Laufe der Zeit mehr oder weniger beträchtliche, selten vorher zu bestimmende, häufig den Beobachter überraschende Ausnahmen statt hätten (z. B. noch jüngst hier in Erlangen, nach plötzlich am 11—12. Januar eingetretenen sehr tiefen Barometerst. = 26″7‴,5 den 13ten Januar eine Temperaturminderung von 6°, 7° R., nämlich von — 10°,5 R. zu — 17° R.) und wenn, was für einen Ort Regel ist, für den anderen, weder in Absicht auf geogr. Breite und Länge, noch in jener der Erhebung über Meeresfläche beträchtlich abweichenden, unter gewissen Umständen (z. B. bei Gewittern während der Nachtgleichen ꝛc.) wenigstens nicht vollkommen gilt, weil z. B. ersterer in einer weiten Gebirgsebene, letzterer im engen Thale liegt ꝛc. Indeß läßt sich dennoch für die meisten Gegenden der gemäßigten und kalten Zonen (und auf dem Meere auch für die heiße Zone) aus Barometer-Schwankungen im Allgemeinen auf Wetteränderung schließen. Besonders sind es die gegebenen und die kommenden Winde, deren Stärke und Richtung sich auf den Barometerstand von entschiedenem Einflusse zeigen. Auf den Meeren sieht man nämlich das Barometer beharrlich sinken: vor eintretenden Stürmen, und große Schwankungen erleiden (binnen einigen Stunden) während derselben *). Auch gilt es ziemlich allgemein, daß das Barometer

*) Krusenstern verdankte (wie er berichtet) jene Sicherheit,

lt, wenn Regen oder Schnee bevorsteht; d. h. die Druckkraft der
mindert sich, auch schon dann: wenn zunächst nur in den höhe-
Regionen Wassergas anfängt in tropfbares oder festes Wasser
zugehen; weil jede Minderung des vorhandenen Wassergases um
r oder weniger Antheile, das rückbleibende Wassergas mehr ver-
nt (oben S. 151 §. 197) und dadurch seine Spann- und Druck-
t schwächt; denn es drücken alle Einzelgase der Atmosphäre nur
sofern auf die Unterflächen und mithin auch auf das Merkur der
ometerröhre, als sie in Selbstdehnung befangen sind; nicht die
ere Masse als solche, sondern die Spannkraft derselben mißt das
ometer *).

3) Auf die Schwankungen des Barometers üben schon darum
Winde einen so merkenswerthen Einfluß: weil sie Aenderungen

---

mit welcher er jederzeit den Gefahren bevorstehender Stürme (mittelst geeigneter Maaßregeln) entgieng, lediglich dem unausgesetzten Barometerbeobachten; und Scoresby (I. 216) sagte Zeit und Stärke eintretender Stürme: aus dem Barometerverhalten — mit einer unter 18mal, 17mal zu treffenden Sicherheit auf das Bestimmteste voraus; auch Flinders erschloß, an den Küsten Neuhollands, Richtung, wie Stärke, nahender Winde: aus den Schwankungen des Barometers. — Auf Schiffen versieht man übrigens das Barometer, um den Störungen und Zerschellungen durch Schiffsschwankungen möglichst zu entgehen, oben mit einer Metallkugel, gewichtig genug, um die Gewichtigkeit des Merkur, im Gefäß des Barometers fast ganz auszugleichen. Man hängt dann solches Seebarometer an einem ohngefähr 1 Fuß weit hervorstehenden Arme, in seiner Mitte beweglich, in einem beweglichen Ringe auf und wandelt es so in ein sehr langes Pendel um, das nur sehr langsame Schwingungen beschreibt. Man liest dann zu Zeiten, wenn das Schiff ununterbrochen schwankt, widerholt den höchsten und tiefsten Stand der Barometerscale ab, und nimmt das Mittel aus diesen Angaben als übereinstimmend: mit der wahren, jeweiligen Höhe des Barometerstandes.

*) Es ist daher das Barometer nur mittelbar Luftschwermesser, unmittelbar hingegen: Messer des Dehnungsdrucks der Luft; der Luftdruck entspringt aber, abgesehen davon, daß er in geschlossenen Gefäßen zunächst abhängt: von der Temperatur der Luft, aus der Summe der Druckgewalten aller der Einzelgase, die mitsammen die Luft bilden; manche der räthselhaften Barometeränderungen erfolgen wahrscheinlich größtentheils dadurch: daß ein oder das andere sog. zufällige Gas vermehrt oder vermindert wird.

in der Feuchte, in der Dichte und in der Strömungsrichtung des das Barometer örtlich umgebenden Luftgasgemenges hervorbringen; sey es: durch wechselnde Zusammendrückung und Dehnung, oder, muthmaaßlich hauptsächlich: durch Abänderung der Lufttemperatur; und da letztere sehr abhängig ist von der Weltgegend, aus der Wind herzuströmte, so ist klar, daß man die Richtung des Windes berücksichtigen muß, wenn man aus Barometerbeobachtungen die nahekünftigen Wetteränderungen verkünden will. Folgendes hat sich bisher hierüber erfahrungsgemäß festsetzen lassen:

a) Vierjährigen Kopenhagner Beobachtungen zufolge zeigt der mittlere Barometerstand bei Ost- und Westwinden eine Differenz von 2,45 par. Linien; eben so lange zu Berlin veranstaltete Beobachtungen Beguelin's geben ein ähnliches Resultat. Nachstehende Tabelle zeigt, in welchem Verhältnisse Winde und mittlere Barometerstände einander entsprechen; bei Wind aus:

	N.	NW.	W.	SW.	S.	SO.	O.	NO.
Berlin . .	336,32	335,85	335,13	333,61	333,06	334,55	336,36	336,62
Paris . .	337,14	336,14	335,20	334,03	333,94	335,37	334,76	337,0
Wien . .	332,45	332,10	330,83	330,65	331,47	331,47	330,60	332,09

b) Hienach ist der tiefste Barometerstand bei Südwind und der höchste bei N. gegeben; dieses wird sehr gut bestätigt durch 11jährige Beobachtungen, angestellt auf der Sternwarte zu Paris, durch 10jährige: statt gehabt zu Königsberg (Dove; in P's Ann. XI. 556) und durch mehrere veranstaltet auf der Sternwarte zu Wien (Zeitschr. für Phys. und Mathematik V. 467) und zu Berlin; s. L. v. Buch a. a. O.

4) Zwar nicht vollkommen, aber doch ziemlich nahe isobarometrisch sind (beobachtungsgemäß) in Absicht der Schwankungs-Zeit: La Chapelle und Florenz (bei einer Zwischenferne von 262 Lieues) Havid in Dänemark, Gotha, Bordeaux, München, Udine, Pisa, Turin und Macerata in der Romagna; so wie auch Gotha und Dijon, Paris und Zürich; Bordeaux und Montmorenci; Paris und Clermont-Ferrand.

5) Aus des Pater le Cotte's Beobachtungen über die Stürme des Jahres 1783 und aus denen von H. W. Brandes über jene vom 24sten und 25sten December 1821 und im Februar 1823 gesammelten (De repentinis variationibus in pressione atmosphaerae observatis. Lipsiae 1826. 4) scheint hervorzugehen: daß bei heftigen Stürmen das Sinken des Barometers unter den mittleren Stand an gewissen Orten am stärksten statt hat, von welchen aus es sich dann im Umkreise des Orts mit zunehmender Entfernung mäßigt. Luftorte der Art enthalten dann für ihre Umgebungen, oft

beträchtliche Fernen hinaus, den Mittelpunkt des gering-
n Luftdrucks. Es deutet dieses auf Wirbelbewegungen
; ähnlich den „Landtromben" (unter andern auch darin: daß sie mit
ßer Schnelligkeit fortrücken*) und von diesen, hinsichtlich der Wir-
gen dadurch unterschieden, daß jene in weiten Umkreisen und
im sehr gemäßigt darbieten, was diese für enge Kreise und da-
h höchst gesteigert gewähren.

6) Mit dem NO. und Ostwinde steigt in der Regel das Ba-
neter, wenn die selteneren von O. einbrechenden Gewitter keine
nahmen bringen, und zwar gewöhnlich in dem Verhältniß: als
Himmel sich heitert; d. h. als der vorhandene Wasserdunst in
ssergas verwandelt wird. N.Winde pflegen für die nördliche gemäßigte
e den höchsten, S.Winde den tiefsten B.-St. zu erzeugen; erstere brin-
dichte, letztere durch Wärme mehr oder weniger verdünnte Luft;
hingegen der Südwind stark gekühlt durch vergänglichen Gebirgs-
ee, der noch weilt, indessen die niederen Ebenen bereits üppige
hlingsvegetation darbieten, oder der schon lagert, während auf
n Ebenen noch herbstliches Pflanzenthum in voller Kraft besteht,
nindert sich die Wirkung des Südwindes nicht selten bis zum Fast-
nerkbar-Werden. Den W. u. OWinden entsprechen im Allgemeinen
ometerstände von mittlerer Höhe, jedoch so, daß die westli-
i zur absolut größeren Tiefe (also mehr zur SWindwirkung) die
ichen hingegen zur absolut stärkeren Erhebung (mithin mehr zur
Windwirkung) hinneigen. Schübler verglich zu dem Ende die
ometerstände von Paris, Stuttgart und Wien für 1826
hweigger's Journ. LII. 257), und fand in allen drei Luftgegen-
den Gang des Barometers ziemlich gleichförmig, und zwar war
Barometerstand vom April bis Juli bei vorherrschendem WWinde
Paris am höchsten, zu Wien am tiefsten; im August, Septem-
und October hingegen bei vorwaltendem OWinde zu Wien am
sten und zu Paris am tiefsten. (Je weniger weit sich der Wind —
W., wie der O. — verbreitet hatte, um so größer war im

*) Am 24sten December 1821 war das Centrum des klein-
sten Luftdrucks Abends 6 Uhr in der Gegennd von Brest,
am 25sten December um 3 Uhr früh zwischen London und
Dieppe, an demselben Tage Morgens 10 Uhr bei Middel-
burg und Abends 6 Uhr an den Norwegischen Küsten. v. Buch
in Gilbert's Ann. LX. 29 und H. W. Brandes a. a. O.
Wo eine senkrechte Luftsäule zur Drehung um ihre Axe ge-
langt, wird der Widerstand der umliegenden Luftsäulen
für diese zum Mittel werden: durch den Druck der wirbeln-
den Säule überzugehen in den Zustand einer Zusammenpres-
sung, welche in Abständen (von der senkrechten Wirbelaxe) in
denen Wirbeldruck und Widerstand gleiche Gewalt gegen ein-
ander üben: ihr Maximum erreichen muß.

obigen Falle seine Wirksamkeit; mit der Zunahme seiner Verbreitung minderte sich seine Druckkraft; indeß zeigt obige Tabelle, S. 244, daß Wien bei NO. geringere Bar. Höhe hat, als bei NW.).

7) Die relativ entgegengesetzten Wirkungen, welche O. und W. auf den Feuchtigkeitszustand der Luft und dadurch auf das Barometer ausüben, dürften es auch hauptsächlich seyn, denen der von Kämtz (aus vorliegenden Beobachtungen) gefolgerte Einfluß der geogr. Länge auf die mittlere Größe der Barometerschwankungen und damit auf die oben (S. 241) berührte Ansteigung und Senkung der isobarometrischen Linien zuzuschreiben ist. Uebrigens zeigt sich, nach K. jene Größe (die Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten Barometerstande) nach mehrjährigen Durchschnitten sehr nahe gleich: dem Umfange der Schwankungen im April und October, und noch mehr dem Mittel aus beiden. Wie viel unter verschiedenen Breiten die Schwankungsänderungen für jeden einzelnen Monat betragen, wird aus nachstehender Tabelle ersichtlich, die Leop. v. Buch aus den Beobachtungen von Chanvallon auf Martinique, Escolar auf Teneriffa, Calandrelli zu Rom, Beguelin zu Berlin, Prosperin zu Upsala, und v. Raezén zu Umeo zusammengestellt, und die Baumgartner um die von Wien vermehrt hat. Es betrugen nämlich die Barometerveränderungen im Mittel aus denen in der zweiten Spalte angegebenen Jahren *):

*) Zu Havanna fällt, Ramon de la Sagra's Beobachtungen zufolge (K. XIV. 332 und XV. 234 und 291 ff.) der höchste Barometerstand im Januar, der „niedrigste“ im „October;“ die Differenz der jährlichen Schwankung war 1825 = 10,5 Linien; 1826 hingegen nur = 5,7 Linien. Im Jahr 1825 hatte die stärkste Lufterwärmung statt im Juli (= + 31,7 C.); die „niedrigste“ im „Januar, Februar und December (= + 15° C.), und das thermometrische Mittel des Jahres stimmte mit dem des Octobers desselben Jahres überein; das jährliche Maximum der Luftfeuchte, desselben Jahres entsprach dem täglichen verschiedener Monate „zur Zeit des Tagesanbruchs“; das Minimum fiel in den April und demnächst in den Januar. — 1826 trat die höchste Luftwärme ein im Juli und August (= + 32°,5 C.), die niedrigste (= + 10° C.) und die mittlere Luftwärme des Jahres entsprach zunächst dem Mittel der Wärme im Mai; der das im August für diesen Monat geltende Minimum am meisten nahe kam. Im Jahr 1827 fiel das Maximum der Luftwärme in den Juli und August (= 31°,5 C.) das Minimum in den Januar (= 13° C.) — Eine Vergleichung der Temperaturen beobachtet zu Stockholm (K. XI. 265 — 267) mit jenen zu Giengen an der Brenz, an der Würtemberg'schen Alp (ohne Zweifel einer der südlichsten Punkte

eogr. eite.	Martinique 15° 40′	Teneriffa 28° 20′	Rom 41°53′	Wien 48°12′	Berlin 52°31′	Upsala 59°40′	Umeo 63°50′
obach-Jahre	1	3	20		5	12	3,5
uar	—	7,033	11,24	12,660	16,48	15,99	16,05
uar	—	5,627	10,215	11,456	15,45	15,34	18,42
ʒ	—	5,345	9,540	11,856	13,90	15,13	16,40
l	—	4,500	7,960	8,508	11,16	13,40	12,80
	—	3,150	7,035	7,032	9,48	11,82	14,47
i.	—	1,870	4,895	6,228	7,64	9,93	10,74
.	1,33	2,060	4,225	5,532	7,94	8,29	8,00
ıſt	2,50	2,060	4,075	5,604	7,34	9,81	10,59
temb.	3,00	2,250	5,700	7,764	11,28	11,61	14,63
ber	3,00	3,657	7,610	10,680	11,04	14,29	16,6
ember	2,25	3,376	8,690	10,428	14,40	16,27	15,62
ember	2,66	3,220	10,150	11,358	14,22	15,32	18,05

8) Dalton folgerte aus eigenen Beobachtungen (entnommen Manchester) und aus jenen, welche Hutchinson 25 Jahre arch zu Liverpool angestellt hatte, verbunden mit 38jährigen königl. Societät zu London, daß die größte mittlere Baroerhöhe in den „Sommer" falle; indeß ist dieses nichts wenials allgemein der Fall und nicht etwa lediglich von den physischen

---

Süddeutschlands, wo zur Zeit Temperaturbeobachtungen regelmäßig aufgezeichnet werden), liefert Binder in K. XV. 247 ff. für die Monate Januar, Februar und Merz 1827, woraus sich ergiebt: daß die Mitteltemperatur aus den Temperaturen für alle 3 Monate war:

zu Stockholm 4°,707
— Bingen 3°,279

Die Differenz also für Giengen (48° 37′ nördl. Br. und 27° 55′ östl. L.) = + 1°,428. Unter 90 Morgenzeiten waren in G. 29 kälter als zu St., in St. 61 kälter als in G.; die mittlere Differenz betrug 7°,452. (Der Wasserspiegel des Brenzflusses bei Giengen ist, barometrischen Messungen zufolge 1440 ꝛc. Fuß über dem Meere. Giengen ist den WO. Winden vermöge seiner Thallage vorzüglich ausgesetzt). Vergl. auch K. XVI. 259.

Beschaffenheiten der gemäßigten Zone, sondern hauptsächlich von den klimatischen Verhältnissen (im obigen Falle, von jenen England's) abhängig. Hingegen scheint es für den größeren Theil der gemäßigten Zone allerdings als Regel zu gelten: daß der Winter stärkere Barometerschwankungen bringt, als der Sommer, und, für mehrere Gegenden, daß zur Zeit der Nachtgleichen der Gang des Barometers am meisten ungleich ist und nicht selten mit dem Wetter selbst im Widerspruche steht; sofern man nämlich an höheres Steigen des Barometers heitere ruhige Witterung, an tieferes Fallen hingegen trübes, windiges Wetter regelrecht zu knüpfen sich ermächtigt glaubt; oben S. 242 ff. Indeß wußte man schon, fast so lange man das Barometer als Wetterglas benutzt: daß nur langsames, gleichförmiges Steigen anhaltend heitere Witterung, allmäliges Fallen hingegen dauernd trübes, nasses oder windiges Wetter verkünde, und daß jedes plötzliche Steigen entweder gar keine Besserung des Wetters, oder doch nur heitere Witterung von kurzer Dauer, plötzliches tiefes Sinken hingegen ungewöhnliche, eben so heftige als kurze, Störungen des guten Wetters voraussage.

9) Wie sehr klimatische Verschiedenheiten den Gang des Barometers ändern, beweist die von L. v. Buch zwischen den temperirten Klimaten (wo es zur Zeit der größten Sonnenabweichung regnet) und der tropischen Zone (die durch die tropischen beim höchsten Sonnenstande eintretenden Regen bezeichnet wird; I. 271) nachgewiesene subtropische — im nördlichen Theile durch den Dattelbaum characterisirte*) — Zone. Während nämlich in der tropischen Zone heiteres Wetter eintritt zur Zeit der größeren und größten Sonnenabweichung, und in den temperirten Klimaten, wenn die Sonne den höchsten Stand gewinnt, nehmen die monatlichen mittleren Barometerhöhen vom

*) Vergl. I. S. 308—309; 341 f. Sehr lehrreich für die Klimatologie sind überhaupt die Art, wie gewisse Pflanzen sich verbreiten und acclimatisiren lassen; mehrere asiatische Gewächse z. B. (namentlich verschiedene chinesische und viele, welche den nördlichen Abhang des Kaukasus bewohnen und zu diesem Theil der kaukasischen Flora gehören) lassen sich bei uns leicht zum Ertragen des Klimas bringen und kommen in botanischen Gärten gut fort, schwieriger und zum Theil äußerst schwierig ist es dagegen nur wenige italische Pflanzen bei uns an gedeihliches Ausharren im Freien zu gewöhnen; für den alten Continent scheint überhaupt die Verbreitung des Lebens von Osten nach Westen (es ist auch der Gang der früheren Geistesentwicklung und Culturverbreitung) leicht, die von Westen nach Osten hingegen sehr erschwert zu seyn. Sie folgt innerhalb gewisser nördlicher Breiten offenbar der größeren Milde des Klimas.

Winter gegen den Sommer hin regelmäßig ab, und zwar um so mehr: je weiter sie sich vom Aequator entfernen, was zusammen zu hängen scheint mit jenen Ursachen, welche zugleich die Passatwinde hervorbringen. — Ueber der nördlichen Halbkugel fällt die südliche Grenze dieser subtropischen Zone etwas nördlich von den Caperdischen Inseln, ungefähr auf 20° nördl. Breite, im Innern Afrikas hingegen noch weiter südlich; die nördliche Grenze aber über Cairo hinaus, ohne jedoch ganz bis zu Algier hinüber zu reichen (daher in den 32sten Breitengrad). Ueber die südliche Halbkugel dehnt sich die Grenze noch etwas weiter gegen den Pol hin aus, nämlich bis gegen den 33sten Breitengrad, aber nicht merklich viel darüber *). Nicht allmälig, sondern in scharfen Umrissen verschwin-

*) Die wenigen Beobachtungen, welche von Buenos Ayres bekannt geworden sind, scheinen diesem Ort schon einen Platz ausserhalb der Grenzen der Einwirkung des obigen Gesetzes der mittleren Barometerhöhen anzuweisen. Daß St. Fé de Bagota, ungeachtet auf der nördlichen Halbkugel, doch in den mittleren Barometerhöhen der Curve südlicher Orte folgt, ist eine schöne Bestätigung des Eingreifens der südlichen klimatischen Verhältnisse über den Aequator weg. Die Grenze des südlichen Passat geht im Sommer bis 7 oder 8 Grade über den Aequator hinaus; und am Auslaufe des Amazonenstromes und im französischen Guiana sind die tropischen Regen denen auf der Südseite des Aequators, nicht denen in der nördlichen Zone gemäß, ohngeachtet ihrer nördlichen Breite; v. Buch a. a. O. — Was hier Passatwind genannt wird (der beständige Ostwind in der Nähe des Aequators) darf nicht verwechselt werden mit denen über dem indischen Meere wehenden Moussons (Mussons) die Hube auch Passatwinde nennt, die aber richtiger Wechselwinde genannt werden; denn sie wehen gewisse Monate hindurch nach Einer, andere nach der dieser entgegengesetzten Richtung und entstehen nach Hube (über die Ausdünstung; Kap. 61) — wie die Wechsel der Land- und Seewinde; H. nimmt nämlich an: daß die weit ausgedehnten, zum Theil hohen und bergigen Länder, welche nördlich von den Meerbusen liegen, wo diese Winde wehen, im Winter weit stärker erkältet werden, als die angrenzenden Meere, weshalb die Luft von ihnen meistentheils mit ansehnlicher Geschwindigkeit gegen die Linie zu abfließen muß. Im Sommer hingegen werden jene Länder stärker erwärmt, und die erhitzte Luft verbreitet sich nach und nach durch die Luft der angrenzenden Meere nach Süden zu; dadurch wird der nördliche Wind immer schwächer, und hört zuletzt ganz auf abzufließen. Die Umdrehung der Erde um ihre Axe macht diesen Wind südwestlich. Mehr hierüber weiter unten.

det die subtropische Zone und offenbart sich die temperirte; und zwar: in den scheinbaren Unregelmäßigkeiten der, weiter gegen die Pole hin, eintretenden mittleren Barometerhöhen. Schon in Palermo, Cadix, Mafra finden sich die tiefsten mittleren Höhen nicht mehr im Sommer, und noch weniger an Orten von noch größerer geogr. Breite; v. Buch in Poggendorff's Ann. XV. 351 ff.

10) Die der subtropischen Zone zugewendeten Grenzen der tropischen Regen sind zugleich jene äusserſten, bis zu welchen der obere, dem Pol zufließende, Aequatorialstrom im Winter die Oberfläche der Erde berührt. Die dem Aequator abgewendeten Grenzen der genannten Zone sind zugleich jene, in welche auch im Sommer die oberen Aequatorialströme zuweilen noch herabkommen können, im Winter hingegen mit dem Nordostwinde für den Platz in Gegenwirkung gerathen und mit denselben größtentheils nebeneinander, in entgegengesetzter Richtung hinfließen; a. a. O.

11) Der Grund dieser subtropischen Zone und des sie bezeichnenden Gesetzes der regelmäßigen Minderungen der mittleren Barometerhöhen (oben Bem. 9) findet v. Buch in dem allgemeinen der Barometerschwankungen, d. i. in der Natur der herrschenden Winde. Eine Bestätigung dieser ohne Zweifel naturgemäßen Annahme, gewähren ihm die hieher gehörigen Erscheinungen in Indien; denn hier sind es unmittelbar die Regen bringenden SW.-Moussons, durch deren Einwehen die Barometerhöhen gekürzt werden, und zwar ganz im Verhältniß, als sie, von oben herab, die Oberfläche berühren. Die NO. Winde erheben dann wieder, nach diesem Sinken, das Barometer mit derselben Gleichförmigkeit, mit der es zuvor sank. Auch findet es sich in der That, daß, wo das erwähnte Gesetz der Barometerhöhen nicht mehr hervortritt, auch im Sommer der Passat, (der regelmäßige Nordost-, so wie auch der Nordwind) bisweilen von Süd- und Südwestwinden verdrängt werden kann. Diese sind aber die oberen Aequatorialströme; die in höheren Breiten von oben herab kommen. Da sie in den Tropenzonen überall aufsteigen und den Polen zufließen (oben S. 29), so werden sie, je weiter sie kommen, von größeren Kreisen der Erdfläche in Kreise von kleinerem Durchmesser, und somit fortwährend in engere Räume gezwängt. Sie werden daher an Höhe zunehmen, eben so an Geschwindigkeit; endlich werden sie die Nordostwinde nöthigen auszuweichen, und statt senkrecht übereinander, nun neben einander fließen. Gestalt der Länder und Meere, verschiedene Erwärmung des Bodens, verschiedene Geschwindigkeit der Winde, und nicht selten ihre sich durchkreuzende Richtung (s. Lampadius Atmosphärol. 190), verändern dann diese Polar- und Aequatorialströmungen in sehr kurzen Zeitabschnitten, und das Barometer bleibt in fortwährendem Schwanken. Die Gesetze dieser Schwankungen würden dann keine allgemeinen mehr seyn, sondern jedem einzelnen Theile der Erdfläche, indem sie sich vorfinden, besonders angehören; v. Buch a. a. O. —

Vergl. auch: Prevost über die Grenzen der regelmäßigen Winde (und von den Ursachen der herrschenden Windstille zwischen der Grenze der regelmäßigen Winde); Gren's Journ. VII. 88 ff.

12) Dove's vergleichende meteorologische Untersuchungen (a. a. O. XIII. 304 ff.) führen unter andern auch zu folgenden in Hinsicht des Vorhergehenden sehr merkenswerthen Ergebnissen: a) die Drehung der Winde erfolgt vorzugsweise in folgender Ordnung: S. W. N. O. S., nicht aber in der umgekehrten; was schon Bacon in seinem Buche de vento bemerkte und insofern beobachtungsgemäß anführt: wenn der Wind sich der Bewegung der Sonne gemäß (von O. gegen S., und von S. gegen W. rc.) verändert, so geht er selten zurück, oder wenn er es thut, so geschieht es nur auf kurze Zeit; verändert er sich aber in der entgegengesetzten Richtung (von O. gegen N., von N. gegen W. rc.), so kehrt er immer gern zu dem vorigen Punkte zurück; wenigstens thut er es, ehe er ganz im Kreise herum gegangen ist. Hat der S. Wind 2 oder 3 Tage gewehet, so wird jählings nach ihm der N. Wind wehen, aber wenn der N. Wind eben so viel Tage hinter einander weht, so wird der S. Wind nicht eher entstehen, bis nachdem der O. Wind zuvor eine Weile hindurch gewehet hat*). b) Insofern die Barometer-Schwan-

*) Vergl. hiemit folgende Stelle aus Lampadius Atmosphärol. 189. „Ich habe an den Winden in Deutschland zuweilen eine Art von periodischen Gang bemerkt. Es ist folgender: Ich nehme an, es wehe Südwind bei heiterem Wetter. Das Barometer fällt, die Luft trübt sich und es stellt sich Regen ein. Während dessen geht der Wind in Westen über. Es regnet noch fort und das Barometer steigt. Der Wind wird NW. Das Wetter geht in Strichregen über. Es wird kälter. Noch immer steigt das Barometer und der Wind wird N. und NO. Nun hat das Barometer seinen höchsten Stand erreicht. Der Himmel ist heiter und es herrscht die höchste der Jahreszeit mögliche Kälte. Es wird Ostwind, das Barometer fällt ein wenig. Aber noch bleibt das Wetter heiter. Der Wind dreht sich nach SO., und noch fällt das Barometer. Die Wärme nimmt wieder zu. Nun geht der Wind in S. über, und die Wärme erreicht ihren der Jahreszeit angemessenen höchsten Grad; das Barometer fällt, und nun sind wir auf den ersten Punkt zurückgekommen. Es giebt in jedem Jahre mehrere solche Perioden zu jeder Jahreszeit. Zuweilen dauert die ganze Drehung einige Wochen; zuweilen nur einige Tage. Sehr selten springt der Wind auf einer solchen Tour zurück. Ueberhaupt sind alle Drehungen bei uns von der linken zur rechten Seite um den Horizont, und überhaupt ist der Südwind am seltensten. — Im Sommer sind bei uns die westlichen Winde die herrschenden; ver-

kungen von den Richtungen der Winde abhängig sind (oben S. 244) steigt, bei den Windesdrehungen, das Barometer mit westlichen und „fällt" mit „östlichen" Luftströmen; weil jene den Uebergang zum Maximum, diese den zum Minimum des Barometerst. bedingen. c) Im Allgemeinen zeigt sich bei der Drehungsnacheinanderfolge der Winde, daß auf der Westseite der schwerere nördlichere Wind den sudlichen leichteren rascher verdrängt, als auf der Ostseite dieser jenen. Dieses zeigt sich sowohl an der Drehung der Windfahne, als beim Steigen des Barometers; den bei jenen barometrischen Schwankungen, welche von der cyklischen Windesdrehung abhängig sind, ist in der Regel der steigende Theil der Curve steiler als der fallende. Durch das häufige Zurückspringen des Windes auf der Westseite, und das damit verbundene Fallen des Barometers, wird dieses aber für die mittlere Barometererhebung ausgeglichen. d) Diesen Drehungseinflüssen zufolge fällt das Barometer bei Regen „mit Ostwind," steigt hingegen während des Regens mit „westlichen Winden" (wie solches 10jährige Pariser Beobachtungen nachweisen); die erstere Art dieser Regen ist nämlich gewöhnlich Folge der Vermischung des feuchtwarmen, das Barometer herabdrückenden Südwindes mit dem zwar trocknen aber kälteren Ostwinde; die letztere: erfolgt durch Vermischung des kalten dichten Nordwindes mit feuchten Westwinden. (Siehe oben S. 210 Bem. 7 und 211 Bem. 9). — e) Durch Berechnung 5jähriger Daniell'scher Beobachtungen findet Dove, daß der S. Wind am Haarhygrometer im Mittel die größte, der „NO." die geringste „Feuchtigkeit zu erkennen giebt und daß im Allgemeinen in folgender Tabelle nachstehende Windesrichtungen den darunter gesetzten (als Mittel, nach Durchführung der nöthigen Correctionen erhaltenen) Haarhygrometergraden entsprechen.

N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
75,2	73,1	73,4	80,3	82,4	80,1	77,7	78,2

---

muthlich, weil das feste Land östlich so stark erwärmt wird, und daher die Luft von hier nach Asien strömt ꝛc. Wie oft mag es nicht einen Wind im Winde geben. Es fließe z. B. ein großer Luftstrom aus dem atlantischen Ocean über Deutschland Asien zu, und in einem Theile desselben geschehe an den Küsten Frankreichs irgend eine große Verdichtung durch Luftzersetzung oder Erkältung; so wird es in dem großen Oststrome (nach Osten gerichteten Strome) einen speciellen westlichen geben ꝛc." — Das oben S. 35 erwähnte Steigen des Barometers kurz vor Gewittern, beobachtete auch Rosenthal (Biot a. a. O. I. 221) vergleiche damit oben S. 34. Elektrische Processe dürften es vorzüglich seyn, welche solche Winde in Winden erzeugen.

Ueber die, diesen Hygrometergraden zugehörigen Wassergas-Spannungen, s. oben S. 194. — Auch die mittlere Wärme der verschiedenen Winde nimmt ebenfalls von N. nach S., auf beiden Seiten der Windrose zu, wie sich aus nachstehender, von Dove nach 10jährigen (zu Königsberg in Preußen veranstalteten) Beobachtungen entworfener Tabelle ergiebt, in der durch die Zahlen: die den verschiedenen Winden zukommenden mittleren Temperaturen, in Grade der Centesimalscale ausgedrückt, bezeichnet worden sind *):

Wind.	Jahr.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.
NNO.	9,12	— 0,75	8,16	20,95	8,09
NO.	9,03	— 0,48	9,43	18,19	8,99
ONO.	9,75	+ 0,26	9,92	19,11	9,71
O.	10,06	0,50	9,98	20,27	9,50
OSO.	11,68	3,29	10,38	20,44	12,59
SO.	11,55	2,20	11,69	20,15	12,15
SSO.	11,01	2,92	9,97	18,16	12,97
S.	11,88	4,82	11,35	18,35	13,01
SSW.	12,28	6,20	11,50	18,55	12,88
SW.	11,87	6,31	10,79	17,55	12,88
WSW.	11,27	4,30	11,19	17,15	12,43
W.	10,87	5,23	10,25	17,03	10,95
WNW.	10,19	4,35	9,16	16,65	10,63
NW.	9,81	3,56	8,76	16,81	10,09
NNW.	9,69	2,28	8,72	18,19	9,58
N.	9,92	1,69	8,51	19,47	9,99

*) Es ergiebt sich aus dieser Tabelle, daß jene Winde, welche das Barometer am meisten steigen machen, (oben S. 244), auch die am wenigsten warmen sind; wie denn Dove ausserdem (durch Berechnung von Pariser Beobachtungen) gefunden hat: daß diejenigen Windesrichtungen, in welche das Maximum und Minimum des Barometerstandes fällt, nahe (nur um 7° abweichend) mit denen zusammenfallen, die das Maximum und Minimum der Luftwärme (soweit solche von den Winden herrührt) herbeiführen; a. a. O. XI. 578; 585.

13) L. v. Buch's hieher gehörigen Folgerungen gemäß verdankt überhaupt Europa dem im Allgemeinen herrschenden Südwinde seine Temperaturerhöhung *), welche, als solche, unter an-

---

*) Es hängt diese Temperaturerhöhung zum Theil ab von der allgemeinen mehr nördlichen Halbkugel über die der südlichen (I. 308 ff.), was jedoch, wie schon a. a. O. bemerkt worden: nur von den höheren Breiten beider Halbkugeln gilt, und daher nicht im Widerspruch steht mit den oben (S. 227) erwähnten Temperaturunterschieden. Ausser denen a. a. O. für jenen Temperaturunterschied angegebenen Meinungen und Gründen, sind in neueren Zeiten noch folgende bekannt geworden: a) einzelne Meeresströmungen, welche jene Kälte die Europa eigentlich haben müßte, beträchtlich mäßigen, und die daher z. B. auch beitragen können zu der beträchtlichen Temperaturerhöhung die Schottland, und vielleicht auch zu jener, welche Norwegen, Lappland und Finland darbieten; b) eine sehr weit verbreitete Wärme eines großen vulkanischen Heerdes, groß genug: um (z. B.) die andauernde Erhebung Scandinaviens (I. 108 und K. XVIII. 213) zu Wege zu bringen. Läßt man nämlich mit Muncke gelten: daß die den hohen südlichen Breiten zwar nicht entsprechende, aber doch nahe rückende beträchtliche Kälte Nordasiens, und mehr noch die von Nordamerika, eigentlich auch in Nordeuropa anzutreffen seyn sollte, wenn für Europa nicht fortdauernd ungewöhnliche Wärmequellen offen ständen (die für dasselbe nicht nur die Boden-, sondern auch die Geisteskultur erleichtern) und glaubt man unter diesen Quellen die erwähnte vulkanische, als zur Zeit nicht hinreichend erwiesen verwerfen zu müssen, so bleibt freilich fast nichts übrig, als — zur Erklärung der europäischen höheren Temperatur — die Wärmequellen hauptsächlich zu suchen: in Südwinden und Südwassern, die Europa zuwehen und zufließen, und in den Unterschieden der Landerhebung über Meeresfläche. „Unser Europa verdankt ein milderes Klima (bemerkt A. v. Humboldt) seiner Erdstellung (seinem Positionsverhältnisse gegen das Meer) und seiner gegliederten Gestaltung. Europa ist der westlichste Theil des alten Continents und hat also den großen, schon an sich kältemindernden, und dazu noch vom Golfstrome (I. 453) theilweise erwärmten, atlantischen Ocean in Westen. Zwischen den Meridianen, in denen Europa sich hinstreckt, fällt die Aequatorialzone nicht in das Becken des Oceans, wie südlich von dem eben deshalb kälteren Asien. Der Welttheil, der unter allen den größten Theil des tropischen Klimas genießt, das sandbedeckte Afrika, ist so gelegen, daß Europa von den Luftschichten erwärmt wird, welche, über Afrika aufsteigend, sich vom

auch begründe: den niedrigen Stand des Barometers der Nordse. Dove zufolge erhöht wirklich der zu Paris herr-

---

Aequator gegen den Nordpol ergießen. Ohne die Existenz des mittländischen Meeres würde der Einfluß des nahen Afrika's auf Temperatur und geographische Verbreitung von Pflanzen und Thieren noch wirksamer seyn. Der dritte Hauptgrund des milderen Klima's von Europa liegt darin, daß dieser Welttheil sich weniger weit gegen den Nordpol erstreckt als Amerika und Asien, ja daß er dem größten Busen eisfreien Meerwassers gegenüber liegt, den man in der ganzen Polarzone kennt. Die kältesten Punkte der Erde, neuerlichst uneigentlich Kältepole genannt, fallen nicht, wie der sonst so scharfsinnige Brewster in der englischen Bearbeitung meiner Abhandlung von den isothermen Linien (I. 353) zu beweisen gesucht hat, mit den magnetischen Polen zusammen. Das Minimum der mittleren jährlichen Temperatur der Erdoberfläche liegt, nach Capt. Sabine's Untersuchungen, im Nordwesten von Mellwille's Inseln (I. 211), im Meridian der Behringsstraße, wahrscheinlich in 82 bis 83 Grad Breite. Die Sommergränze des Eises, welche zwischen Spitzbergen und Ostgrönland sich bis zum 80sten und 81sten Grade zurückzieht, findet sich überall zwischen Nova-Zembla, den Knochen-Inseln von Neu-Sibirien und dem westlichsten amerikanischen Eiscap, schon im 75sten Grade der Breite. Selbst die Wintergränze des Eises, die Linie, auf welcher die Eisdecke sich unserm Welttheile am meisten nähert, umgiebt kaum die Bären-Insel. Vom scandinarischen Nordcap, welches ein südwestlicher Meeresstrom erwärmt, ist die Fahrt zum südlichsten Vorgebirge von Spitzbergen selbst im strengsten Winter nicht unterbrochen. Das Polareis vermindert sich überall, wo es frei abfließen kann, wie in der Baffings-Bay und zwischen Island und Spitzbergen. Die Lage des atlantischen Oceans hat den wohlthätigsten Einfluß auf die Existenz jenes, für das Klima von Nord-Europa so wichtigen, Eis-freien Meerwassers in dem Meridian von Ostgrönland und Spitzbergen. — Dagegen häufen sich im Sommer die, aus der Baffings-Bay und Barrowsstraße südlich getriebenen, Eisberge in dem großen Mittelmeere an, welches die Geographen mit dem Namen der Hudsons-Bay bezeichnen. Diese Anhäufung vermehrt so sehr die Kälte in dem benachbarten Continent, daß man in der Factorei York und bei der Mündung des Hayes-Flusses, nach Capt. Franklin's neuesten handschriftlichen Berichten, in Einer Breite mit Nordpreußen und Curland, am Ende des Augusts und im Anfange des Septembers, beim Brunnengraben, in 4 Fuß Tiefe, überall Eis findet. Die nördlichsten und südlichsten Grenzen des

schende WSW.-Wind die mittlere Temperatur um 0°,2172 C. und vertieft dadurch den dortigen mittleren Barometerst. um 0,3069 mm.; vom Einflusse des gen. Windes befreiet, würde daher zu Paris die mittlere Temperatur um 0°,2172 C. tiefer und der Barometerstand um 0,3069 MM. höher seyn, als sie sich wirklich zeigen: Jedoch glaubt D. jene Temperaturerhöhung 2c. zum Theil auch von der schon von Dalton als Ursache angenommenen Niederschlagung des von den Tropen zugeführten und an den Westküsten sich niederschlagenden (unter Wärmeentlassung bis zur Tropfbarkeit verdichteten) gasigen und dunstigen Wassers ableiten zu dürfen; indeß sind es doch auch in diesem Falle die südlichen Winde, welche jene Dämpfe und Dünste herbeiwehen; P's Ann. XI. 572.

14) Wärme die durch Südwind und Südwasser Nord-Amerika und Nord-Asien zugeführt wird, kann in diesen schon darum nicht in so hohem Grade Temperatur-erhebend wirken für diese Erdtheile, als sie Europa's Luft- und Bodenwärmung begünstigend erscheint, weil sie sich in beiden Erdtheilen für weit längere (weit mehr nach Nor-

---

festen Polareises, das heißt die Sommer- und Wintergrenzen, von deren Lage die Temperatur der nördlichen Continentalmassen abhängt, scheint in den historischen Zeiten, wie gründlichere Untersuchungen endlich gelehrt haben, wenig verändert worden zu seyn. Der schädliche Einfluß, welchen kleine, isolirte, durch Strömungen zuweilen bis in die Nähe der Azoren getriebene, Eismassen auf das Klima von Europa ausüben sollen, gehört zu den Mythen, die von Physikern ausgehen und sich unter dem Volke verbreiten, wenn die Physiker längst aufgehört haben, ihnen Glauben beizumessen." P's Ann. XI. 22 ff. (Vgl. oben S. 213 Anm.). Höchst beträchtlich scheint selbst in sehr heißen Erdstrichen der Wärmeverlust der Erdoberfläche durch Entstralung bedeutend genug werden zu können, so daß er jene durch dasselbe Mittel zu Benares erzeugte Eiskälte (oben S. 138) noch übertrifft; hieher dürfte zum Theil gehören die zu Zeiten in den afrikanischen Wüsten entstehende äusserst heftige Kälte. Luft, die auf solche Weise (während der Nachtzeit) sehr stark abgekühlt wird, muß nach den Seiten hin kalte Luftströme verursachen, die, noch durch Verbreitung an Kälte gewinnend, allerdings sehr nachtheilig werden können; manche Anwohner der Wüsten schreiben dergleichen ungewöhnliche Temperaturvertiefung vorzüglich zu dem Einfluß des (wärmearmen) Mondlichts; vgl. oben S. 221. So starb Dr. Oudney, auf seiner von Murzuck in Fessan aus angetretenen Reise mitten in Afrika, an der Grenze von Bornu, unter dem 13 Breitengrade zu Ende Decembers in einem Lande, das sich nicht über 1200 Fuß über die Meeresfläche erhebt; vergl. A. v. Humboldt a. a O.

orden ausgedehnte) und breitere Erdmassen **vertheilen** muß, als eses bei dem kleinen, nordwärts wenig gedehnten, und im tiefsten orden schmalen Europa der Fall ist. Ausserdem wird aber auch r beide Erdtheile im Verhältnisse ihrer nördlichen großen Ausdehing die **Wärmeentstralung** größer; ein Mehrverlust, der für um so merklicher seyn muß, da die Sonnenbeleuchtnng ihnen im anzen genommen weit weniger Wärmezusatz gewährt, als dem beutend mehr vom Nordpol entfernten Europa. Erhält daher Nordnerika und Nordasien auch viel Südwärme zugeführt, so schwächt auch deren Intensität im sehr hohen Grade, weil es durch das lte Gestein seines nördlichen Unterbodens viel Wärme mindert und it stark Wärme-entstralendem, zum Theil mittelst starker Gebirgsbebung in sehr verdünnte (viel Wärmecapacität besitzenden) Luft ıporragende Bodenoberfläche von der zugeführten Wärme sehr viel ieder verliert.

15) Im Jahr 1660 (erzählt **Hällström** in seiner höchst schätzıren Untersuchung der Periodicität des Barometers; s. Kongl. etensk. Ak. Handling. 1826. I. S. 1—52; daraus in **Poggen**orff's Ann. VIII. 131 ff. beobachtete Dr. **John Beale** in Engnd: daß das **Barometer** oftmals, im Winter wie im Sommer, ı kalten „Morgen **höher** stehe", als in den wärmeren Mittagsunden (Transact. philos. Vol. I. for. 1665—1666 *) Nr. 9. 157), 74 Jahre später ward diese Beobachtung durch **Godin** nd **Condamine** (während ihres Aufenthalts zu Quito, im Jahr 738; vergl. I. S. 42 Bem. 2 und Journal du Voyage à l'équaıur; par. Mr. **de la Condamine**, à **Paris** 1751. p. 50 et 09) in einer Gegend der Erde (Aequatorialgegend) bestätigt und weitert, wo die „Schwankungen" des Barometer sehr geringfügig, e durch **Beale's** Entdeckung zur Kenntniß gebrachten **Bebungen** esselben hingegen sehr deutlich hervortreten (oben S. 242), insofern iese Physiker fanden: daß das Barometer täglich um 9 Uhr Morens am höchsten und um 3 Uhr Nachmittags am tiefsten (im Mittel n 1,25 par. Linien von einander verschieden) stehe. Man folgerte eraus das Vorhandenseyn einer regelmäßigen täglichen **Luftebbe** nd **Luftfluth**, fand bald, daß hauptsächlich die Sonne an deren egründung **dynamisch** Theil habe (oben S. 214) und daß solche on der Sonne aus bewirkte Anziehung in den Aequatoriallüften am erklichsten seyn müsse: weil hier die Sonne mehr wie anderswo inkelrecht gegen die Erde wirkt und die zufälligen Einflüsse auf das arometer (die Schwankungsursachen) hier am wenigsten bedeutend

*) Von den Philosophical Transactions: giving some account of the present Undertakings, studies and labours of the Ingenious in many considerable parts of the World. **London**, erschien bis zum Jahr 1791 nur alle 2 Jahr, von dieser Zeit an aber alljährig ein Vol. in gr. 4.

seyn können, da die Witterungsbedingungen in den gen. Gegenden eben so geregelt als, in Hinsicht auf Luftdruck-Abänderung geringfügig werden. Da jedoch die Bebungen selbst in diesen Gegenden keine bedeutenden Unterschiede im täglichen Barometerstande im Gefolge haben, so glaubte man annehmen zu dürfen: daß sie in höheren Breiten bis zur Unwahrnehmbarkeit klein werden und mithin für alle nicht in der Aequatornähe liegenden Orte jeder unzweifelhaften Nachweisung und gesetzmäßigen Bestimmung sich entziehen würden. Erst zu Anfang des Jahres 1780, „nachdem der Sinn zu Forschungen über die Veränderungen in der Erdatmosphäre die meteorologische Gesellschaft zu Manheim gebildet hatte" *), geschah es, daß einige Physiker in Italien und Deutschland anfiengen: ihre Barometerbeobachtungen genau zu untersuchen; Untersuchungen, welche ihnen die Ueberzeugung gewährten, daß auch in den genannten Landen die täglichen Wechseldauern in dem Drucke der Luft zu bemerken seyen. Die hieher gehörigen Angaben unterlagen anfänglich, und selbst in späteren Zeiten, hie und da dem Zweifel; vermuthlich — weil sie nicht unter sich in allen Theilen übereinstimmten **). —

---

*) Vergl. I. 328 Bem. 3.

**) So jene von Toaldo, durch Frisi. Verschieden waren allerdings auch sehr die meisten der hieher gehörigen Beobachtungsergebnisse; theils — weil man Barometerschwankungen für Bebungen des Barometers nahm, theils auch; weil die nöthigen Correctionen wegen Wärmedehnung des Merkur Capillarität rc. nicht gehörig vollzogen wurden. So berichtete Planer: daß das Barometer von 10 Uhr Morgens bis 2 Uhr Nachmittags, und von 10 Uhr Abends bis 2 Uhr Morgens mehr falle und weniger steige, dagegen aber am Morgen und Abend von 6 — 10 Uhr mehr steige und weniger falle, wie an den übrigen Tageszeiten. Chiminello sah das Barometer um Mittag und Mitternacht, Henner am Tage wie in der Nacht, zwischen 11 und 1 Uhr, mehr fallen und weniger steigen, als in den Zwischenzeiten (Gren's Journ. II. 218) Cassan dagegen, zu St. Lucie das Barometer beobachtend, wollte gar keine Regelmäßigkeit in der täglichen Wechselfolge des Barometerstandes wahrgenommen haben, und behauptete noch im J. 1791 jede Wahrnehmbarkeit derselben: innerhalb der gemäßigten Zonen (a. a. O. III. 109) und dieselbe Behauptung wurde noch 19 Jahre darauf in v. Zach's monatl. Corresp. für März 1800) (S. 225) wiederholt (späterhin leitete v. Zach die durch A. v. Humboldt in den Aequatorialgegenden gemachten hieher gehörigen Beobachtungen der „stündlichen Barometeroscillationen" von dem Widerstande ab, den der Weltäther der fortrollenden Erde drückend entgegensetze; über diesen Widerstand vergl. dieses

ie Bestimmung des Gesetzes der barometrischen Bebungen konnte vörderst nur für Orte gesucht werden, wo diese Veränderungen sich

---

Hdb. II. 168). Lachapelle hielt sich durch seine in Montauban gemachten Beobachtungen überzeugt: daß das Barometer um 7 Uhr Vormittags steige, um 2½ Uhr Nachmittags falle, um 10½ Uhr Nachmittags wiederum steige, und nach Mitternacht abermals falle; Gilbert's Ann. II. 362. Ramond fand bei den „Pyrenäen", im Jahr 1802 und 1803, daß das Bar. im Winter von 9 Uhr Vormittags bis 3 Uhr Nachmittags falle, dann von 3 bis 9 Uhr wieder steige, im Sommer hingegen von 8 Uhr Morgens bis 4 Uhr Nachmittags sinke, von 4 bis 8 Uhr wiederum steige, und daß der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Stande ein Millimeter betrage (a. a. O. XXXII. 224; was mit denen in warmen Ländern vorkommenden Barometerbebungen einigermaaßen übereinstimmt; besonders, wenn man die angeführten Stundenzahlen nur als ungefähre in runden Zahlen ausgedrückte Angaben betrachtet) dagegen aber giebt derselbe Beobachter für „Clermont Ferrand" an: daß das Barometer früh Morgens am höchsten stehe, sich dann Vormittags und ein wenig Nachmittags senke, am Abende wiederum steige (ohne jedoch die am Morgen gewonnene Höhe wieder zu erreichen) und gleich darauf falle, um nach Mitternacht bis zu seinem am nächsten Morgen eintretenden Maximum zu steigen; der mittlere Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Stande sollte ein Millimeter betragen; Angaben, welche nicht ganz dem richtigen Verhältnisse zu entsprechen scheinen; Gehlen's Journ. für Chemie, Physik und Mineralog. VIII. 501. Horsburgh nahm auf einer Reise von London nach Bombay und Conton (1802 — 1805) die täglichen Bebungen sogleich wahr, so wie er unter die Tropen kam, indem er fand: daß das Bar. von 8 — 12 Uhr Morgens unverändert und am höchsten stehe, daß es dann bis 4 Uhr Nachmittags falle, darauf bis 9 oder 10 Uhr steige, von nun an wieder still stehe bis Mitternacht und dann abermals falle bis 4 Uhr Morgens. So lange er im Hafen liegen blieb, so wie auch, als das Barometer auf das Land gebracht wurde, vermochte er diese Bebungen nicht wahrzunehmen; Phil. Transact. 1805. Pr. II. 177 (etwa in Folge sehr ungleicher Lufterwärmung und gemäß des ungleichen Druckes den der Wechsel von See- und Landwind hervorbringt? Ungleichheiten, die auf hoher See, d. i. weit entfernt vom Lande, nahe verschwinden mußten). Eschwege fand zu Villa Ricca in Brasilien (21° s. Br. und 27° w. L. von Ferro) das Barometer Morgens und Abends um 9 Uhr am höchsten, Nachmittags um 3 Uhr aber am niedrigsten und

seyn können, da die Witterungsbedingungen in den gen. Gegenden eben so geregelt als, in Hinsicht auf Luftdruck=Abänderung geringfügig werden. Da jedoch die Bebungen selbst in diesen Gegenden keine bedeutenden Unterschiede im täglichen Barometerstande im Gefolge haben, so glaubte man annehmen zu dürfen: daß sie in höheren Breiten bis zur Unwahrnehmbarkeit klein werden und mithin für alle nicht in der Aequatornähe liegenden Orte jeder unzweifelhaften Nachweisung und gesetzmäßigen Bestimmung sich entziehen würden. Erst zu Anfang des Jahres 1780, „nachdem der Sinn zu Forschungen über die Veränderungen in der Erdatmosphäre die meteorologische Gesellschaft zu Manheim gebildet hatte“ *), geschah es, daß einige Physiker in Italien und Deutschland anfiengen: ihre Barometerbeobachtungen genau zu untersuchen; Untersuchungen, welche ihnen die Ueberzeugung gewährten, daß auch in den genannten Landen die täglichen Wechseldauern in dem Drucke der Luft zu bemerken seyen. Die hieher gehörigen Angaben unterlagen anfänglich, und selbst in späteren Zeiten, hie und da dem Zweifel; vermuthlich — weil sie nicht unter sich in allen Theilen übereinstimmten **). —

*) Vergl. I. 328 Bem. 3.

**) So jene von Toaldo, durch Frisi. Verschieden waren allerdings auch sehr die meisten der hieher gehörigen Beobachtungsergebnisse; theils — weil man Barometerschwankungen für Bebungen des Barometers nahm, theils auch; weil die nöthigen Correctionen wegen Wärmedehnung des Merkur Capillarität rc. nicht gehörig vollzogen wurden. So berichtete Planer: daß das Barometer von 10 Uhr Morgens bis 2 Uhr Nachmittags, und von 10 Uhr Abends bis 2 Uhr Morgens mehr falle und weniger steige, dagegen aber am Morgen und Abend von 6 — 10 Uhr mehr steige und weniger falle, wie an den übrigen Tageszeiten. Chiminello sah das Barometer um Mittag und Mitternacht, Henner am Tage wie in der Nacht, zwischen 11 und 1 Uhr, mehr fallen und weniger steigen, als in den Zwischenzeiten (Gren's Journ. II. 218) Cassan dagegen, zu St. Lucie das Barometer beobachtend, wollte gar keine Regelmäßigkeit in der täglichen Wechselfolge des Barometerstandes wahrgenommen haben, und behauptete noch im J. 1791 jede Wahrnehmbarkeit derselben: innerhalb der gemäßigten Zonen (a. a. O. III. 109) und dieselbe Behauptung wurde noch 19 Jahre darauf in v. Zach's monatl. Corresp. für März 1800) (S. 225) wiederholt (späterhin leitete v. Zach die durch A. v. Humboldt in den Aequatorialgegenden gemachten hieher gehörigen Beobachtungen der „stündlichen Barometeroscillationen“ von dem Widerstande ab, den der Weltäther der fortrollenden Erde drückend entgegensetze; über diesen Widerstand vergl. dies.

e Bestimmung des Gesetzes der barometrischen Bebungen konnte
örderst nur für Orte gesucht werden, wo diese Veränderungen sich

---

Hdb. II. 168). Lachapelle hielt sich durch seine in Montauban gemachten Beobachtungen überzeugt: daß das Barometer um 7 Uhr Vormittags steige, um $2\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags falle, um $10\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags wiederum steige, und nach Mitternacht abermals falle; Gilbert's Ann. II. 362. Ramond fand bei den „Pyrenäen", im Jahr 1802 und 1803, daß das Bar. im Winter von 9 Uhr Vormittags bis 3 Uhr Nachmittags falle, dann von 3 bis 9 Uhr wieder steige, im Sommer hingegen von 8 Uhr Morgens bis 4 Uhr Nachmittags sinke, von 4 bis 8 Uhr wiederum steige, und daß der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Stande ein Millimeter betrage (a. a. O. XXXII. 224; was mit denen in warmen Ländern vorkommenden Barometerbebungen einigermaaßen übereinstimmt; besonders, wenn man die angeführten Stundenzahlen nur als ungefähre in runden Zahlen ausgedrückte Angaben betrachtet) dagegen aber giebt derselbe Beobachter für „Clermont Ferrand" an: daß das Barometer früh Morgens am höchsten stehe, sich dann Vormittags und ein wenig Nachmittags senke, am Abende wiederum steige (ohne jedoch die am Morgen gewonnene Höhe wieder zu erreichen) und gleich darauf falle, um nach Mitternacht bis zu seinem am nächsten Morgen eintretenden Maximum zu steigen; der mittlere Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Stande sollte ein Millimeter betragen; Angaben, welche nicht ganz dem richtigen Verhältnisse zu entsprechen scheinen; Gehlen's Journ. für Chemie, Physik und Mineralog. VIII. 501. Horsburgh nahm auf einer Reise von London nach Bombay und Conton (1802 — 1805) die täglichen Bebungen sogleich wahr, so wie er unter die Tropen kam, indem er fand: daß das Bar. von 8 — 12 Uhr Morgens unverändert und am höchsten stehe, daß es dann bis 4 Uhr Nachmittags falle, darauf bis 9 oder 10 Uhr steige, von nun an wieder still stehe bis Mitternacht und dann abermals falle bis 4 Uhr Morgens. So lange er im Hafen liegen blieb, so wie auch, als das Barometer auf das Land gebracht wurde, vermochte er diese Bebungen nicht wahrzunehmen; Phil. Transact. 1805. Pr. II. 177 (etwa in Folge sehr ungleicher Lufterwärmung und gemäß des ungleichen Druckes den der Wechsel von See- und Landwind hervorbringt? Ungleichheiten, die auf hoher See, d. i. weit entfernt vom Lande, nahe verschwinden mußten). Eschwege fand zu Villa Ricca in Brasilien (21° s. Br. und 27° w. L. von Ferro) das Barometer Morgens und Abends um 9 Uhr am höchsten, Nachmittags um 3 Uhr aber am niedrigsten und

am deutlichsten zeigen; Hällström hat dieses unternommen a) mittelst der hieher gehörigen Beob. Lamanon's, angestellt am stillen Meere, zwischen 1°5′ nördl. und 1°34′ südl. Breite und unter 181°40′ w. L. (wahrscheinlich — von Paris) und zugleich verbunden mit Thermometerbeobachtungen für jede Stunde des Tages; diese Beobachtungen beschränken sich jedoch nur auf 4 Tage im September des Jahrs 1785; Gilb. Ann. VI. 201; b) mittelst der von Balfour in Calcutta (22°35′ nördl. Breite und 86°9′ östl. L. von Paris) fast zu allen Stunden, vom 31. März bis 29. April (30 Tage) 1794 aber ohne Begleitung von Thermometerbeobachtungen angestellten Wahrnehmungen; Asiatic Researches. London 1807. Vol IV. 189; c) mittelst der Alex. v. Humboldt's (s. oben S. 241), auf 0° C. reducirt und damals nur bekannt durch das Resultat einer von Prony angestellten Rechnung; Voyage Part. IV. Astron. T. I. 289 (späterhin mitgetheilt im 1826 neuesten Theile der Relation historique etc.); d) mittelst jener, welche Horner aufzeichnete, als er Krusenstern auf dessen Reise um die Welt bezeichnete, und die, unter dem Beistande des v. Langsdorff (jetzt russischer Generalconsul in Brasilien) 61 Tage hindurch, vom 16. April bis 25. Juni, zwischen 23° südl. und 27° nördl. Breite und zwischen 107° und 186° w. L. von Paris angestellt wurden; Mém. de l'Acad. Imp. des sciences de St. Petersbourg. I. 450. (Krusenstern's Reise ꝛc. St. Petersb. 1812. III. 154 ꝛc.) und e) mit Hülfe von Simonoff's, Prof. zu Kasan, von Thermometerbeobachtungen begleiteten Aufzeichnungen der Barometerstände (während Bellinghausen's Reise um die Welt, den S. begleitete), unternommen bei der Insel Otahaiti; 17° 29′ südl. Breite und 151° 50′ w. L. von Paris. — Diese (und andere in höheren Breiten angestellte) Beobachtungen zeigten nun schon in ihrem rohen Zustande die Beschaffenheit des in Frage stehenden Bebungsphänomen's im Allgemeinen an, will man aber, fügt Hällström hinzu, dasselbe genauer und im Einzelnen aus ihnen kennen lernen, so muß man erwägen, daß sie unvermeidlich mit mehr oder weniger großen Beobachtungsfehlern behaftet sind, und daß diese in der Bestimmung der einzelnen Angaben bedeutend irre führen können, wenn sie nicht durch eine schickliche Berechnung, am besten durch die Methode der kleinsten Quadrate, eliminirt werden; wobei denn zuerst in Betracht kommen muß die Beantwortung der Frage: als welche Function von den

---

— während der Nacht — ohne Bebung; Gilb. Ann. LIX. 119 und Parrot giebt nach 14tägigen Beobachtungen zu „Mailand" für diesen Beobachtungsort an: daß das Barometer Vormittags von 6 — 11 Uhr um 1,18 Millim. steige, dann bis 4½ U. Nachmittags falle, hierauf wieder bis gegen Mitternacht sich hebe und endlich wiederum bis 6 Uhr Morgens sinke; Dessen Reise in die Pyrenäen im J. 1817. S. 199.

Beobachtungszeiten der Barometerstand am passendsten zu betrachten steht? Da nämlich das Phänomen sich durch zwei Maxima und zwei Minima innerhalb 24 Stunden auszeichnet, und da es in allen seinen Theilen in den nächsten 24 Stunden und so fort widerkehrt, so sieht man leicht, daß eine Art Linea Sinuum die zu den Beobachtungszeiten, als Abscissen, coordinirte Barometerstände am natürlichsten bestimmen wird. Deshalb schien hier, fährt Hällström a. a. O. S. 144 fort, eine von Bessel (astronomische Beobachtungen I. p. X.) zu anderen Zwecken gebrauchte trigonometrische Function vor allen anderen angewandt werden zu müssen. Ich nehme folglich an:

$$B\,(t) = \beta + u' \sin.\left(t \,.\, \frac{2\pi}{n} + v'\right) + u'' \sin.\left(t \,.\, \frac{4\pi}{n} + v''\right)$$

wo B (t) der Barometerstand für die Zeit t ist, die nach dem Brauch der Astronomen von 12 Uhr Mittags an gerechnet ist; β ist der mittlere Stand des Barometers, n die Anzahl der Beobachtungsstunden während des Tages, π ein Bogen von 180°; u' und u'' sind Zahlencoefficienten, aber v' und v'' Winkel, welche durch die gegebenen Beobachtungsgrößen bestimmt werden müssen. In den meisten hier vorkommenden Fällen ist $n = 24$, folglich $\frac{2\pi}{n} = 15°$ und $\frac{4\pi}{n} = 30°$; weshalb vorstehende Gleichung diese Formel erhält:

$$B\,(t) = \beta + u' \sin.\,(t \,.\, 15° + v') + n''\,(t \,.\, 30° + v'')$$

Wird diese Function nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt und bezeichnet man mit den römischen Ziffern: o, I, II, III, IV etc. die Barometerstände für die Stunden o, 1, 2, 3, 4 etc., so erhält man folgende Werthe:

$$12\,u' \sin v' \left\{\begin{array}{l} (I - XI - XIII + XXIII) \cos 15° \\ (II - X - XIV + XXII) \cos 30° \\ (III - IX - XV + XX) \cos 45° \\ (IV - VIII - XVI + XX) \cos 60° \\ (V - VII - XVII + XIX) \cos 75° \end{array}\right\}$$

$$12\,u' \cos v' \left\{\begin{array}{l} (I + XI - XIII - XXIII) \sin 15° \\ (II + X - XIV - XXII) \sin 30° \\ (III + IX - XV - XXI) \sin 45° \\ (IV + VIII - XVI - XX) \sin 60° \\ (V + VII - XVII - XIX) \sin 75° \\ \quad VI - XVIII \end{array}\right\}$$

$$12\,u''\sin v'' \left\{ \begin{array}{l} \left.\begin{array}{llll} \mathrm{I} & -\mathrm{V} & -\mathrm{VII} & +\mathrm{XI} \\ \mathrm{XIII} & -\mathrm{XVII} & -\mathrm{XIX} & +\mathrm{XXII} \end{array}\right\} \cos 30^\circ \\ \left.\begin{array}{llll} \mathrm{II} & -\mathrm{IV} & -\mathrm{VIII} & +\mathrm{X} \\ \mathrm{XIV} & -\mathrm{XVI} & -\mathrm{XX} & +\mathrm{XXII} \end{array}\right\} \cos 60^\circ \\ \quad \mathrm{o} \quad -\mathrm{VI} \quad +\mathrm{XII} \quad -\mathrm{XVIII} \end{array} \right.$$

$$12\,u''\cos v'' \left\{ \begin{array}{l} \left.\begin{array}{llll} \mathrm{I} & +\mathrm{V} & -\mathrm{VII} & -\mathrm{XI} \\ \mathrm{XIII} & +\mathrm{XVII} & -\mathrm{XIX} & -\mathrm{XXIII} \end{array}\right\} \sin 30^\circ \\ \left.\begin{array}{llll} \mathrm{II} & +\mathrm{IV} & -\mathrm{VIII} & -\mathrm{X} \\ \mathrm{XIV} & +\mathrm{XVI} & -\mathrm{XX} & -\mathrm{XXII} \end{array}\right\} \sin 60^\circ \\ \quad \mathrm{III} \quad -\mathrm{IX} \quad -\mathrm{XV} \quad -\mathrm{XXI} \end{array} \right.$$

aus welchen vier Werthen die unbekannten u', u'', v', v'' ohne Schwierigkeit bestimmt werden. Daneben ist einzusehen, daß beide größte und beide kleinste Werthe von $B\,(t)$ zu den Zeiten t Statt finden, die durch Gleichung

$$\frac{dB\,(t)}{dt} = o = u' \cos\,(t\,.\,15^\circ + v') + 2\,u'' \cos\,(t\,.\,30'' + v'')$$

bestimmt werden." — Diese Gleichungen wurden nun von Hällström angewandt auf die zuvor beurtheilten Beobachtungen, welche, so oft die Temperatur bekannt war, auf eine und dieselbe Temperatur (auf + 20° C.) reducirt, und um einen leichten Vergleich zu erhalten, in Millimeter verwandelt. Die hienach erhaltenen Ergebnisse findet man a. a. O. 146 ff. Was die genannte Reduction auf + 20° C. betrifft, so gebrauchte H. dabei für die Ausdehnung des Merkur den von Dulong und Petit gegebenen Coefficienten $\frac{1}{5550}$, so daß, wenn B die bei der Temperatur $20 + g$ beobachtete Barometerhöhe bezeichnet, und die Skale auf Holz befestigt ist, die auf 20° C. reducirte Barometerhöhe seyn wird:

$$= B\,.\,\frac{5550}{5550 + g} = B\left(1 - \frac{g}{5550}\right) = B - 0{,}00018\,Bg$$

vergl. oben S. 58. Weil nun H's Barometer in schwedische Decimalzolle getheilt war, die mittlere Barometerhöhe aber 25,6 Dec. Zoll beträgt, und die Abweichungen von dieser mittleren Höhe nach jeder Seite selten einen Zoll übersteigen, so konnte die auf + 20° C. reducirte Barometerhöhe angenommen werden $= B - 0{,}00018\,.\,25{,}6\,.\,g = B - 0{,}0046\,.\,g$. Der Fehler dieses Werthes, wenn g bei diesen Beobachtungen wie gewöhnlich unter 4° ist, steigt nicht bis auf 0,001 Dec. Zoll; das Wenigste, was noch an jenem Barometer beobachtet werden konnte. Zum leichteren Gebrauch hat H. hienach eine kleine Correctionstafel entworfen, zum Nutzen derjenigen, welche eine dem seinigen gleiches Instrument besitzen. Vergl. a. a. O. 311 ff. Weiterhin (a. a. O. 445) zeigt H., daß der Luftdruck noch unter 74° Breite (nämlich auf Melwille's Insel; nach den Beobachtungen Parry's unter einer nördl. Breite von 74°45'

nd 113° westl. L. von Paris) einer **täglichen periodischen** eränderung mit **zwei Maximis** und **zwei Minimis** unter- orfen ist, und daß diese Aenderungen hier bedeutend früher eintref- n, als an südlicheren Orten. Uebrigens geht aus diesen Untersu- ungen hervor, daß sich auf die Frage: **ob die Zeiten für die** **Ninima und Maxima des Barometerstandes mit der** **reite veränderlich sind?** nur mit sehr geringer Wahrschein- chkeit antworten läßt. Gewiß ist, daß die **Größe der Luft-** **scillation** (der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten iglichen Barometerstande) **von dem Aequator nach den Polen** **abnimmt**, und wenn dieser Unterschied zwischen dem größeren Jarimum und kleineren Minimum mit s bezeichnet wird, und die reite des Ortes mit L, so kann s als nachstehende Function von betrachtet werden: $s = a' + b' \sin L + c' \sin^2 L$, welche nach r Methode der kleinsten Quadrate berechnet, folgende Werthe giebt:

$' = 2{,}3407$; $b' = -0{,}7723$; $c' = -1{,}5836$
nd $s = 2{,}341 - 0{,}7723 \sin L - 1{,}5836 \sin^2 L$ in Millimeter.

16) Die **Zeit** des Eintretens des niedrigsten und höchsten tandes scheint vom Aequator bis zu 45° Breite einer gemeinschaft- chen Regel zu unterliegen; von 45° Breite an finden aber einige bwechselungen statt (wahrscheinlich weil die durch die Jahreszeiten rvorgerufenen **Schwankungen**, besonders an den nördlicheren rten, einige Abänderung bewirken). Zur leichteren Uebersicht, ob h das kleinere Minimum und größere Maximum des Barometer- andes **vor** oder **nach** Mittage, und mehr oder weniger regelmäßig nstellt, und wie groß der Unterschied ist: zwischen dem niedrigsten id dem höchsten Stande an den verschiedenen Orten, möge folgende n H. entworfene Zusammenstellung dienen, worin V Vormittags id N Nachmittags bedeutet:

Breite des Ortes	Eintritt des kleineren Minimums	Eintritt des größeren Maximums	Untersch. zwischen dem kleineren Min. und größeren Max. (in Millimeter)	Untersch. zwischen dem größeren Min. und kleineren Max. (in Millimeter)
0° 0'	N	V	2,853	2,744
0 0	N	V	2,073	0,719
0 0	N	V	1,973	1,363
0 13	V	V	2,418	0,537
2 26	N	V	1,926	0,963
4 28	N	V	1,756	1,052
4 36	N	V	2,690	1,396
5 6	N	V	3,780	0,525
8 30	V	N	2,427	1,004
10 28	N	V	2,511	0,609

10	31	N	V	2,616	0,892
10	36	N	V	3,275	0,950
12	3	N	N	3,196	1,342
12	3	N	V	2,719	1,328
14	11	V	N	2,373	1,677
17	29	N	V	2,079	1,280
18	0	N	V	1,668	0,928
19	26	N	N	2,432	1,225
22	35	N	V	2,316	9,859
22	54	N	V	2,578	1,111
45	24	N	V	0,730	0,357
48	8	V	N	0,726	0,465
48	50	N	V	0,837	0,379
51	29	N	V	0,955	0,572
60	27	V	N	0,440	0,080
74	45	N	N	0,221	0,022

Vergl. a. a. O. XI. 270. Sucht man hieraus mittelst der Methode der kleinsten Quadrate den Unterschied zwischen dem größeren Maximum und dem kleineren Minimum des Barometerstandes und sieht diesen Unterschied = s als eine Function der Breite des Ortes = L an, nach der Formel: $s = a + b \cdot \cos L + c \cdot \cos^2 L$ (s. oben S. 263) worin der Cosinus dem Sinus vorgezogen ist, um für beide Seiten des Aequators gleiche Werthe zu erhalten; so findet man:

$$s = 0^{mm},3931 - 3536 \cos L + 4,5687 \cos^2 L$$

und mit Hülfe dieser Formel eine (a. a. O. S. 271 tabellarisch aufgeführte) Vergleichung, in deren Bestimmungen die wahrscheinliche Unsicherheit = $0^{mm},287$ ist. Berechnet man hieraus den Werth für s von 10° zu 10° Breite, so findet man:

L		s mm	L		s mm
0°	—	2,708	50°	—	0,832
10	—	2,605	60	—	0,408
20	—	2,310	70	—	0,157
30	—	1,865	80	—	0,220
40	—	1,348	90	—	0,393

17) Daniell's Hypothese: daß an den Polen die Luftoscillationen umgekehrt seyen, scheint (fügt Hällström a. a. O. 271 hinzu) durch die (im Obigen zu Grunde gelegte) große Zahl von Beobachtungen nicht zu gewinnen, obgleich man sie solange noch nicht für widerlegt ansehen dürfe, als für die Polargegenden der wahrscheinliche Fehler

größer ist, als das Endergebniß. Hällström, die durch A. v. Humboldt gesammelten Barometerbeobachtungen (Voyage aux religions equinoxiales du nouvean continent. Paris 1825. p. 270) näher untersuchend, findet sich genöthigt die Angabe: als seyen zwischen den Wendekreisen Beobachtungen von einem Tage hinreichend zur Bestimmung des größten und kleinsten Barometerstandes in Zweifel zu ziehen; denn verhielte es sich wirklich so, so müßte das Barometer zu denselben Stunden eines jeden Tages dieselbe Höhe erreichen (allerdings: wenn es in jenen Gegenden keine Barometerschwankungen gebe) und zu den Zeiten des Maximums jedesmal höher stehen, als zu den Zeiten des Minimums; wogegen z. B. Beobachtungen zu Cumana sprechen; a. a. O. XI. 262. "Da man nun nicht weiß, an welchem Tage oder zu welcher Tages- oder Jahreszeit die zufälligen Veränderungen (Schwankungen) eintreten, so müssen die Beobachtungen auf alle Zeiten des Tages und Jahres ausgedehnt und lange fortgesetzt werden, wenn man zu einer genügenden Kenntniß der Oscillationen gelangen will." Die von Hällström zur Bestimmung der diesen und ähnlichen Untersuchungen gegebener Barometerbeobachtungen in Frage kommenden unbekannten Größen, erfordern: daß die Beobachtungen durch gleiche Zwischenzeiten getrennt seyen. Die hiezu fehlenden Beobachtungen und besonders jene Lücken, welche nicht selten, vorzüglich des Nachts vorkommen, ergänzte H. (oben bezeichnete Beobachtungen wissenschaftlich untersuchend) durch Interpolation, und erhielt so ein Ergebniß, was noch weit davon entfernt ließ: die Zeiten der Maxima und Minima der Barometerbebungen genau angeben zu lassen.

18) Muncke theilt in s. Hdb. der Naturlehre (S. 223 ff.) zur Bestimmung der Stärke der erwähnten Depression (meßbar nach der ihr proportionalen Wölbung der Merkuroberfläche) folgende, von Schleiermacher und Eckhard aus ihren Versuchen berechnete Tabelle mit, wobei sich von selbst versteht, daß die Correction bei Gefäßbarometern allezeit hinzuaddirt werden muß, bei Heberbarometern aber für beide Schenkel zu suchen ist. — Hat man Linien statt Millimeter, so lassen sich diese reduciren, indem man 1 Millimeter = 0,443 Linien setzt; a. a. O.

Depression des Merkur im Bar. in Millimeter; a = der Höhe der Chorde des Meniscus, b = dem rad. der Röhre:

b =	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
0,5	4,957	8,912	12,560	12,616							
1	1,262	2,450	4,377	5,581	6,098	6,171					
2	0,299	0,595	1,152	1,643	2,037	2,338	2,541	2,658	2,681	2,699	3,712
3	0,121	0,242	0,476	0,695	0,839	1,066	1,206	1,316	1,397	1,449	1,483
4	0,068	0,120	0,240	0,354	0,464	0,546	0,530	0,702	0,758	0,805	0,638
[illegible]	0,634	0,089	0,138	0,205	0,247	0,299	0,308	0,390	0,428	0,468	9,416

Weise für jeden einzelnen Ort, wahrscheinlich in Folge seiner geographischen Lage (oben S. 267), ein besonderes Verhältniß stattfinde und man bis Weiteres sich mit dem arithmetischen Mittel aus den gemachten Beobachtungen begnügen und 0,8 Uhr Nachmittags als jene Zeit annehmen muß *). Andere haben zur Beobachtungszeit vorgezogen: Abends um 9 und Morgens 9 Uhr; am sichersten würde man gehen, wenn man 4 mal täglich: zur Zeit der Maxima und Minima beobachtete, und daraus sogleich für jeden Tag das Mittel nehme.

23) Noch füge ich diesen Bemerkungen hinzu:

a) Das oben S. 52 erwähnte v. Bohnenberger'sche Normal-Barometer (vergl. auch Poggendorff's Ann. VII. 378 ff.) ist zunächst dazu bestimmt die Capillar-Depression: als diejenige Ursache, welche theils auf die Empfindlichkeit, theils auf den Stand des Barometers den meisten Einfluß hat, genau ermitteln zu können. Daß diese Depression auch in gut ausgekochten Röhren nicht gänzlich wegfalle, sondern gerade beim Heberbarometer (wegen Veränderlichkeit derselben in dem kürzeren Schenkel), je nachdem die innere Oberfläche der Röhre bei verschiedenem Feuchtigkeitszustande der Luft dieselbe verschiedentlich begünstigt, oder ihr entgegenwirkt, am meisten dazu beitrage: die Beobachtungsergebnisse ungenau zu machen (und daß die Oberfläche des Merkur innerhalb der Röhre, auch bei der besten Auskochung nicht eben sey, und noch viel weniger hohl werde) berücksichtigend, ließ v. B. ein Normal-Barometer fertigen mit einer Röhre von 14,5 paris. Linien im Lichten, und versehen mit einem sehr weiten Gefäße, in welchem mehrere Röhren von kleinerem Durchmesser stehen, die leicht mit anderen vertauscht werden können. Ein mikroskopischer Apparat dient dazu, die Höhen der Merkursäule in diesen Röhren mit großer Genauigkeit zu messen. v. B. erhielt mittelst dieses Normal-Barometer unter andern folgende Ergebnisse:

α) Die Depression ist in dem Vacuo des Barometers überhaupt geringer, als in der Luft, und alle Heberbarometer geben den Barometerstand zu groß an; desto mehr: je kleiner der Durchmesser der Röhre ist (vergl. hiemit oben S. 44; in Barometerröhren, welche weniger als 1,5 par. Linien weit sind, ist ausserdem die Merkursäule — zumal innerhalb der engen Krümmungen der Röhre — durch die Adhäsion des Glases minder beweglich; abgesehen davon: daß dünne Merkursäulen schwer luftfrei darzustellen sind);

β) in Röhren von verschiedenem Glase ist die Depression, unter übrigens gleichen Umständen, sehr nahe dieselbe;

---

*) Mein Vorschlag war für die Breiten berechnet, unter denen Deutschland liegt.

γ) bei Barometerröhren, welche über 3 par. Linien Weite haben, fangen die Unterschiede zwischen dem Normal-Barometer und einem Heberbarometer an: mehr beständig zu werden. Bei geringeren Weiten sind sie sehr schwankend;

δ) Barometerröhren von 5 par. Linien Röhrenweite, bedürfen schon keiner Erschütterung mehr, um den wahren Barometerstand anzugeben; bei 4 Linien Durchmesser zeigen sich vor und nach der Erschütterung Differenzen von 0,03 bis 0,05 Linien in dem Barometerstand. Bei 2 Linien Durchmesser bleibt die Merkursäule, wenn man das Barometer vorher geneigt und es hierauf wieder langsam in die verticale Lage gebracht hatte, auf einer zu großen Höhe hängen, von welcher es erst nach 4—5 Minuten zu dem Ruhepunkt herabsinkt, welches bei einer geringen Erschütterung der Röhre sogleich geschieht. Eine zu starke Erschütterung, bei welcher das Merkur mit den höher liegenden Theilen der Röhre in Berührung kommt, bringt das Barometer leicht auf einen zu hohen Stand;

ε) die bei diesen Versuchen benutzte weite Röhre (von 14‴5 par.) inwendig gut ausgetrocknet, dann mit Merkur gefüllt und nun mit einem schon ausgekochten Barometer verglichen, leuchtete stark vor dem Auskochen, nach dem Auskochen aber nicht mehr (was die Behauptung bestätigt: daß das Barometerleuchten der Luftbeimengung sein Entstehen verdanke).

b) Beiderlei Ursachen der Barometerveränderungen: die physische der Schwankungen und die „dynamische“ der „Bebungen“ in ihren Wirkungen zu sondern, gelingt, wie wir zuvor gesehen haben (S. 260 ff.) nur dem strengen Calcul, der, um für diesen Zweck in Anwendung zu kommen auch für die heiße Zone der vielfach widerholten Beobachtung bedarf, und der glücklich genannt werden kann: wenn er die aufgefundene Wirksamkeit als Naturgesetz auszusprechen in den Stand setzt. — Was v. Buch, Dalton, Daniell, „Dove“, „Flaugergues“, „Hällström“, A. v. Humboldt, „Kämtz“, Schouw u. m. A. in dieser Hinsicht geleistet haben, sowohl zur Sonderung beiderlei Wirksamkeiten (der dynamischen und physischen), als auch zur Verfolgerung der letzteren (der Wärme) in ihren mannigfaltigen Wechselformen und Einzelerfolgen (Wind, Luftfeuchte, wäßrige Niederschläge ꝛc., das haben mit nicht geringem Glücke für die Kenntniß dieser letzteren Ursache selbst (der Wärme: als Luft- und Erdbegleiter) durchzuführen versucht ausser den genannten Physikern vorzüglich auch der treffliche Meteorologe H. W. Brandes; vergl. I. 320.

c) Als Ergänzung der S. 319 des I. B. befindlichen Tabelle über die mittlere Wärme verschiedener Orte mögen noch folgende, aus Gehler's Wörterb. neue Aufl. entlehnte, größtentheils nach A. v. Humboldt's Bestimmungen entworfene Tabelle dienen:

Oerter.	Breiten.	Temp. C.	Oerter.	Breiten.	Temp. C.
Guiana	. . .	28°,1	Warschau	52°14′	[illegible]
Cumana	10°28′	27,7	Straßburg	48 35	[illegible]
Batavia	6 12 s	26,9	Berlin	52 32	[illegible]
Madras	13 5	26,9	Bellycastle	55 12	[illegible]
Senegambia	14 40	26,6	Edinburg	55 56	[illegible]
Vera Crux	19 12	25,6	Göttingen	51 32	[illegible]
Havanna	23 9	25,6	Koppenhagen	55 41	[illegible]
Manilla	14 36	25,6	Delft	52 1	[illegible]
Cairo	30 2	22,4	Christiania	59 55	[illegible]
S. Croix di Teneriffa	28 28	21,9	Williamstown	— —	[illegible]
Algier	36 50	21,0	Stockholm	59 20	[illegible]
Neapel	40 50	18,0	Upsala	59 52	[illegible]
Paramatta	33 49 s	17,3	Quebeck	46 48	[illegible]
Rom	41 54	15,8	Abo	60 27	[illegible]
Marseille	43 17	14,3	Moscow	55 45	[illegible]
Mailand	45 29	13,2	Drontheim	63 26	[illegible]
Philadelphia	39 57	12,9	Petersburg	59 56	[illegible]
St. Malo	48 39	12,5	Torneä	65 51	[illegible]
Newyork	40 43	12,1	Wadsoë	70 20	[illegible]
Peking	39 54	12,6	Umeo	63 49	[illegible]
Amsterdam	52 22	11,9	Uleo	65 0	[illegible]
Paris	48 50	11,7	Eyafiord	66 30	[illegible]
Franecker	— —	11,3	Nordcap	71 10	[illegible]
London	51 29	10,8	Cumberland House	54 0	— [illegible]
Buda	47 30	10,6	Enontekis	68 17	— [illegible]
Cork	51 54	10,6	Nain	57 8	— [illegible]
Ofen	47 49	10,6	Fort Enterprise	64 30	— [illegible]
Wien	48 11	10,3	Winter-Island	66 12	— 1[illegible]
Mannheim	49 39	10,2	Inglolik-Island	69 30	— 1[illegible]
Prag	50 5	9,9	Melville-Island	75 —	— 1[illegible]
Genf	46 12	9,6			
Dublin	53 20	9,6			
Eniscoo	54 48	9,3			
Sala	59 50	9,3			

Die mittlere Temperatur des Nordpols hat zur Zeit ni[cht] erfahren, sondern nur hypothetisch erschlossen werden können; sie [ist] Arago zufolge, entweder = 18° C. (und dann noch bewohnb[ar]) oder — 32° C.; ersteres, wenn Amerikas Festland sich bis zum P[ol] erstreckt, letzteres, wenn der Nordpol im Ocean liegt (welches l[etz]tere wegen der Erdschwungkraft nicht wahrscheinlich ist).

d) Die oben S. 254 Anm. erwähnte größere Temperaturer[hö]hung der nördlichen Halbkugel ist, gegen Cook (I. 308), du[rch]

Weddel stark in Zweifel gezogen worden, denn es fand W. bei einer Untersuchungsreise (veranlaßt durch die vorangegangene Entdeckung eines neuen Archipelagus, süd-süd-östlich vom Feuerlande) weit jenseits zweier von dem russischen Kapitain Billinghausen aufgefundenen Sporaden, unter dem 74sten Grade südl. Breite ein völlig eisfreies Meer. Wenn es nicht zusammen geschwemmtes Treibeis war, was nordwärts gehend Cook fortzuschiffen hinderte (und diese Vermuthung findet wenigstens in Cook's Bericht keinen hinreichenden Grund), so dürfte das an verschiedenen Orten des I. B. dieses Hdbs. (vergl. a. a. O. und 263, 299, 350 ff. und besonders S. 359 — 360 Bem. 1) Bemerkte durch Weddel's Wahrnehmung, und damit bestätigt werden, was bereits 1822 vom Verf. d. Hdbs. über die gegen Ende des 18ten Jahrhunderts eingetretene Wärmeänderung der südlichen Halbkugel, aus schon damals vorliegenden Thatsachen gefolgert wurde. Jetzt, da das Verhältniß der Wärme unter dem Aequator und den beiden Wendekreisen, in Neuholland und Neusüdwallis, auf Van Diemens Land und auf den Sandwich-Inseln, am Fuße des Hymalaya und in Macao durch Astronomen und durch Missionarien bestimmt und auch mittelst thermoskopischer Apparate die Temperatur der wärmsten Meereszone (23° bis 24°,5 R.) nachgewiesen ist, jetzt wird es in zukünftigen Zeiten leicht werden: sowohl über den Werth obiger Folgerung, als überhaupt über die fragliche Temperaturveränderung der Erde (als Weltkörperganzes) zu entscheiden. Die Alten bezeichneten auf Münzen und Denkmälern Afrika als einen Palmenreichen Welttheil; jetzt ist derselbe arm an Palmenformen, wie an Einzelpalmen; vergl. oben 256 Anm.

e) Abgesehen von diesen Wärmewanderungen, sind in neueren Zeiten widerholte Bestimmungen der Wärmezunahme in den Tiefen durchgeführt worden, unter denen vorzüglich die von Arago mit dem Wasser der artesischen Brunnen angestellten, für die Annahme einer Centralwärme entscheidenden Werth erlangt haben; je größer die Tiefe, aus welcher das erborte Wasser dieser Brunnen aufsteigt, um so größer auch die Wärme desselben (vergl. I. 412). „Hier ist aller Verdacht von niedersinkenden, sich verdichtenden und also Wärme-entbindenden Luftschichten entfernt (denn das Wasser zeigt nicht etwa nur unmittelbar nach dem Erboren, sondern darauf fortdauernd die höhere Temperatur); hier sind Menschennähe und Wirkung bergmännischen Geleuchtes nicht zu fürchten. Diese denkwürdigen Beobachtungen lehren, wie, unabhängig von der Schiefe der Ekliptik im frühesten, gleichsam jugendlichen Zustande der Planeten, Tropennatur und Tropenvegetation unter jeglicher Zone entstehen und so lange fortdauern konnte, bis durch Wärmestralung aus der erhärteten Erdrinde, und durch allmälige Ausfüllung der Gangklüfte mit heterogenen Gesteinmassen, sich ein Zustand bildete, in welchem (wie Fourier gezeigt hat) die Wärme der Oberfläche und des Luftkreises nur von der Stellung des Planeten gegen die Sonne abhängt" (weil die Erde nun im Gleichgewichte sich hält zwischen

Wärme-Empfangen und Wärme-Verlieren). A. v. Humboldt in P's Ann. XI. 13 ff.

f) „Die Wärmeerzeugung durch Lichtschwächung (beim Stralen des Sonnenlichts durch die Luft hindurch zur Erde; vergl. oben S. 221) ist zwar überaus geringe, aber doch bemerkbar auf dem Ocean, wo A. v. H. in großer Entfernung von den Küsten, selbst dann, wenn das Wasser kälter als die Atmosphäre war, die Temperatur der letzteren, zur Mittagszeit, mit der Sonnenhöhe zunehmen sah; a. a. O. 16. Neuere Untersuchungen (a. a. O. VII. 165) haben gezeigt, daß es in beiden Welttheilen unter dem Aequator, dessen mittlere Lufttemperatur sich auf 22°,2 R. erhebt, nicht merklich heißer ist, als in 10° nördl. und südl. Breite. Arago hat durch zahlreiche optische Versuche dargethan: daß von der senkrechten Einfallsrichtung an, bis zu einem Zenithabstande von 20 Graden, die Menge des zurückgeworfenen Lichtes (von der die mindere Erwärmung des erleuchteten Körpers abhängt) fast dieselbe bleibt. Vergleicht man, nach A. v. H. (a. a. O.) die mittleren jährlichen Temperaturen mit einander, so findet man, daß, im westlichen Theile des alten Continents, die Temperaturen von Süden gegen Norden abnehmen:

von 20° bis 30° Breite um 3°,2 R.
30 — 40 — — 3 ,6 —
40 — 50 — — 5 ,7 —
50 — 60 Br. nur — 4 ,4 —

(vergl. I. 315—317. In beiden Continenten ist die Region, wo die Wärmeabnahme am schnellsten ist, zwischen dem 40sten und 45sten Grad der Breite zu suchen; es ist aber auch die Variation des Quadrats des Casinus, welches das Gesetz der mittleren Temperatur ausdrückt, die größtmöglichste bei 45° Breite; s. I. 313 §. 92. Im östlichen Theile des neuen Continents sind die Abnahmen der mittleren Temperatur

von 20° bis 30° Breite um 5° R.
30 — 40 — — 5 ,7 —
40 — 50 — — 7 ,2 —
50 — 60 Br. nur — 5 ,8 —

Das Vorherrschen der Westwinde in den gemäßigten und kalten Himmelsstrichen begründet den Unterschied der Klimate an den Ost- und Westküsten ein und desselben Continents (s. oben S. 241, 246 ff., 256 ff.). Die westlichen Winde, welche man als Gegenwirkungen der tropischen Passatwinde betrachtet (oben S. 250), gelangen zu einer östlichen Küste, wenn sie im Winter den vorliegenden, mit Schnee und Eis bedeckten Continent bereits durchstrichen haben; dagegen führen zu westlichen Küsten (in Europa, wie in Neucalifornien und Nootka) westliche Winde Luftschichten herbei, die sich

im

im strengsten Winter in Berührung mit der großen oceanischen Wassermasse erwärmt haben (oben S. 257). Die niedrigste Temperatur, zu welcher das atlantische Meer ausserhalb des Golfstromes, zwischen dem 40sten und 50sten Breitengrad (also in Breiten von Spanien, Frankreich und Deutschland) herabsinkt, ist, nach A. v. Humboldt's Untersuchungen, im Januar in 40° Breite nicht unter 10°,7; in 45° Breite nicht unter 9°,8. Rennell findet für 50° Breite (also in der Zone des nördlichen Deutschlands) eine Wintertemperatur des atlantischen Meerwassers, größer denn jene, welche im Januar selbst die Luftschichten von Marseille nicht erreichen. Wenn die relative Ausdehnung von Asien und Nordamerika, von der Südsee und dem nördlichen atlantischen Ocean anders wäre, als sie jetzt ist, so würde, durch ungleiche Erwärmung der festen und der flüssigen Theile der Erdoberfläche, das ganze System der Winde in der nördlichen Hemisphäre, sowohl ihrer Richtung als ihrer Stärke nach (oben S. 251 ff.) verändert werden. Finden sich unter denselben Breitengraden, wo in dem nördlichen Europa noch Garten- und Ackerbau getrieben werden, in Nordamerika und Nordasien nur sumpfige, moosbedeckte Länder, so äussert dagegen die kräftige Wärmestralung von Inner-Asien, zwischen den fast parallelen Bergketten des Himalaya, des Jungling und des Himmelsgebirges den glücklichsten Einfluß auf die asiatische (Bodencultur und dadurch bedingte) Bevölkerung. Die ewige Schneegränze liegt am nördlichen Abhange des Himalaya (Colebrook's neuen Messungen zu Folge) 4000 Fuß höher, als am südlichen Abhange (nach Webb und Raper ist der Unterschied noch größer; oben S. 229). Vergl. Alex. v. Humboldt a. a. O.

g) Wie die Strömungen des Luftmeeres durch die veränderliche Abweichung der Sonne und durch die Richtung der Bergketten, an deren Abhange sie herabgleiten (oben S. 294 Anm.) vielfach abgeändert werden, so führen auch die Strömungen des tropfbaren Oceans die wärmeren Wasser niedriger Breitengrade in die temperirte Zone (oben S. 254 Anm. und I. 251, 270 ff., 353, 411—412). So wenden sich die von den Passatwinden immer gleichförmig bewegten Wasser des atlantischen Oceans, gegen den vorstehenden Damm der Landenge von Nicaragua getrieben, nordwärts, um, in dem Golf von Mexiko wirbelnd umgetrieben, durch den Kanal von Bahama auszufließen, setzen hierauf (als Strom warmen Wassers) ihren Fließungslauf fort: zuvörderst nordöstlich gegen die Bank von Neufoundland, dann südöstlich gegen die Gruppe der Azoren, und bringen, wenn sie vom Nordwestwinde begünstigt werden, Palmenfrüchte der Antillen, mit französischen Weinen gefüllte Fässer aus verunglückten Schiffen, ja selbst lebendige Esquimaux aus Ostgrönland mit ihren ledernen Böten, sey es nach Irland, oder nach den Hebriden, oder auch wohl nach den Küsten von Norwegen (vergl. hiemit Siber's und meine Bemerkungen über die Entdeckung von Amerika, durch die Phönikier und später durch die Normannen lange vor der neueren Widerentdeckung des genannten Welttheils;

in m. Arch. VII. 104 ff.). Der vielgereiste Astronom Sabine versicherte A. v. Humboldt erfahren zu haben: wie Fässer mit Palmöl, die beim Kap. Lopez, etwas südlich vom Aequator, durch Schiffbruch verloren giengen, erst von den Aequatorial- und dann vom Golfstrome getrieben, den atlantischen Ocean zweimal, von O. gegen W., in 3° und in 50° nördl. Breite durchschnitten, um endlich glücklich zu landen an den Küsten von Schottland. Das wohlerhaltene Zeichen des afrikanischen Eigenthümers ließ keinen Zweifel über die Richtung, welche die Fässer genommen hatten; A. v. H. in P's Ann. XI. 25 — 26. „Wie hier Aequatorialwasser im atlantischen Ocean, durch den Golfstrom, nördlich geführt werden, so habe ich (bemerkt A. v. H. a. a. O.) in dem stillen Meere, und zwar in der südlichen Hemisphäre, einen Strom erkannt, der längs dem Littoral von Chili und Peru kälteres Wasser hoher Breiten unter die Wendekreise führt." Vergl. dieses Hdb. I. 411.

h) „Sandbänke werden, wie Benjamin Franklin zuerst gelehrt hat, früher durch das Thermometer erkannt, als durch das Senkblei. Auf dem Abhange der Untiefen, durch Stoß ansteigend, mischen sich die unteren kälteren Wasserschichten mit den oberen wärmeren. So verräth dem Schiffer plötzliche Meereskälte die nahe Gefahr. Durch ihre Temperatur wirken die Untiefen auf die darüber stehende Luft, in der sie Nebel und weitgesehene Gruppen von Wolken erzeugen." A. v. H. in P's Ann. XI. 10 — 11. An dieser Kälte der Sandbänke dürfte ausser jenem Gegenstoffe des kalten Wassers wohl vorzüglich Theil haben α) die verhältnißmäßig gute Wärmeleitung der Bänke, in deren Folge sie das sie umgebende Wasser fortdauernd entwärmen, und β) die Widerausstralung dieser Wärme, durch das Wasser hindurch. Das Wassergas, das sich hiebei (wohl hauptsächlich an der äussersten Oberfläche des Wasserspiegels bildet, dehnt sich, empor wirbelnd, mehr und mehr aus, kühlt so seiner Seits ebenfalls die Luft und fördert dadurch nicht nur die Luftkühlung durch Wasserberührung, sondern trägt auch Luft-entwärmend zur Nebelbildung, und Luft-Wassergas aufwärts schnellend zu ungewöhnlichen Erhebungen des das Meer bedeckenden Wassergases und dadurch zur Entstehung der Wolken bei? Auch dürfte diese Stralwärme für die Dunstbläschen der Wolken ausdehnend wirken; I. 258.

i) Die veränderte Abweichung der Sonne und die dadurch in ihrer Stärke geänderten oberen Luftströme, vom Aequator gegen die Pole hin, bestimmen den Anfang der Regenzeit (I. 270) und der elektrischen Explosionen, welche beide zu regelmäßigen Epochen eintreten. Nach der Richtung des Wolkenzuges kann der Reisende (in den Tropengegenden) sich fast wie nach der Magnetnadel orientiren; und in der trocknen Jahreszeit würde in vielen Gegenden der Tropenwelt die Erscheinung eines Gewölkes am dunkelblauen Himmel die Bewohner eben so in Erstaunen setzen, als uns der Fall eines Aerolithen, oder des rothen Polarschnees, als den

uaner das Krachen des Donners, oder als alle Bewohner tropi-
Ebenen ein Hagelwetter. A. v. Humboldt a. a. O.

k) Ohnfern dem Wendekreis des Krebses, im Golf von Me-
, dient die Unterbrechung der stündlichen Oscillatio-
des Barometers als Vorbote nahenden Sturmes *). A. v. H

---

*) A. v. H. vermochte während mehrerer Nächte über den Einfluß des Mondes auf die Barometerbebungen (oben S. 217) nichts Genügendes wahrzunehmen; dagegen versicherte ihn Mutis zu Bagota in den Quadraturen höheres Steigen und tieferes Fallen des Barometers wahrgenommen zu haben, als zu den Zeiten der Oppositionen und Conjunctionen, wo die Unterschiede zwischen den Barometerständen 11 Uhr Abends und 3½ Uhr Morgens auffallend klein werden. Boussingault fand die Abweichung des mittleren Barometerstandes während der Syzygien von dem zur Zeit der Quadraturen nur um 0mm,16 abweichend; Toaldo will, in Folge 40jähriger Beobachtung nach einer nicht sehr genauen Methode, in Italien das Barometer haben höher stehen sehen, während der Quadraturen als zur Zeit der Syzygien, und höher beim Apogno als beim Perigno; a. a. O. 305 — 306 Anm. — Bouvard neuesten hieher gehörigen Berechnungen zufolge (P's Ann. XIII. 137 ff.) ergab sich aus der Gesammtheit von 8940, während 12 Jahren auf dem Pariser Observatorio (täglich 3mal: um 9 Uhr früh, Mittags und um 3 Uhr NM.) angestellten Beobachtungen (vom 1sten Januar 1815 bis zum 1. Januar 1827; während dessen 298 Syzygien und eben so viele Quadraturen eintreten) als mittlerer Werth der täglichen Periode zur Zeit der Syzygien 0mm,778 und zur Zeit der Quadraturen 0mm,782. Das Mittel dieser beiden Größen, 0mm,780, kommt nahe mit dem Werthe überein, der sich für dieses Element aus sämmtlichen (von 1816 bis 1826 zu Paris angestellten Beobachtungen ergiebt. Aus den arithmetischen Mitteln der Barometerstände um 9h Morgens, 3h Nachmittags und 9h Abends, von 1816 — 1826 findet B. zu Paris die tägliche Schwankung von 9h Morgens bis 3h NMs. = 0mm,756, und die von 3h NMs. bis 9h Abends = 0mm,373. Vgl. oben Bem. o Anm. Beides bei 0° C. — Aus Beobachtungen, angestellt seit dem Anfange des Jahres 1826 auf dem St. Bernhard und zu Genf geht hervor, daß die täglichen Variationen, die zu Genf (nach dem Mittel aus den Jahren 1826 und 1827) noch eine Größe von 0,355 par. Lin. besitzen, auf dem St. Bernhard, d. i. in einer Höhe von 1278 Toisen über dem Meer gänzlich verschwinden (vergl. oben S. 241). Die Barometerstände um 9 Uhr Morgens und um 3 Uhr Nachmittags sind hier ein-

in P's Ann. XII. 305. Was sich, fügt A. v. Humboldt Obigem hinzu, aus dem zwischen 25° südl. und 55° nördl. Breite, und dem

---

ander fast gleich, oder die letzteren, gegen die Regel, meist um ein Geringes größer, als die ersteren. Der Grund dieser Anomalie ist zur Zeit noch nicht mit Bestimmtheit anzugeben; nicht unwahrscheinlich ist es indeß, daß, wie d'Aubuisson gezeigt hat (Gilbert's Ann. LXVII. 277) die nahe bis gegen 3 Uhr steigende Erwärmung der unteren Luftschichten Luft genug zu den Höhen hinauftreibt (und dadurch das dort befindliche Barometer zum Steigen bringt) um schon bei Punkten, wie das Hospiz auf dem St. Bernhard, der täglichen Variation entgegen wirken zu können (vergl. oben S. 101 Anm.). Wenigstens hat diese Annahme mehr für sich als jene sehr unwahrscheinliche: daß auf dem St. Bernhard die Periodicität des Barometers eine ganz andere sey, als die gewöhnliche; eine Annahme, die, in Bezug auf Franecker in Holland, neuerlich durch van Swinden vertheidigt wurde, gestützt auf die Beobachtung: daß zu F. das Barometer von 6 Uhr Morgens bis 1 oder 2 Uhr Nachmittags steige, von da an bis 6 Uhr Abends sinke, um wieder zu steigen. P's Ann. a. a. O. 149—152. (Welchen Theil hat hieran die Rückstralung der Wärme von den Schleier- und Schichtwolken — den Nebeln — über Holland, welchen der Wechsel jener zahlreichen Luftströmungen, welche hervorgehen aus den Abänderungen der Land- und Seewinde, erzeugt durch die eigenthümliche Beschaffenheit des Landes?) — Vergleicht man übrigens das Resultat, zu welchen in Beziehung auf atmosphärische Mondesfluth Laplace gelangte mit denen Bouvard's, so ergiebt sich: daß eine nur um 3 Jahr verlängerte Beobachtungsreihe, so wie eine etwas verschiedene Benutzung der Beobachtungen und eine etwas abgeänderte Berechnung derselben, die Größe der Mondsfluth auf mehr als ein Drittel ihres früheren Werthes herabgesetzt, und die Zeit des Maximums derselben am Tage der Syzygie um mehr als eine Stunde verschoben hat; eine Thatsache, die freilich Bedenken erregt gegen einige der von Flaugergues (oben S. 217) aufgestellten Sätze, jedoch nicht entgegengestellt werden kann, Fs. unmittelbaren Beobachtungsergebnissen; vergl. P's Anm. a. a. O. Laplace leitet übrigens die atmosphärische Fluth ab: 1) von der directen Wirkung der „Sonne" und des Mondes auf die Atmosphäre, 2) von der periodischen Hebung und Senkung des Weltmeers (als der beweglichen Basis der Atmosphäre) und von der Anziehung des in periodischer Gestaltsänderung begriffenen Meeres auf die Atmosphäre. Von diesen Wirkungen beider Weltkörper fällt die der „Sonne" mit der

eresspiegel bis zur Höhe von 1400 Toisen bisher angestellten

---

täglichen Variation, welche sie modificirt, zusammen (und ist daher nicht unter denen auf der Pariser Sternwarte gemachten Beobachtungen erkennbar) die des Mondes hingegen (da ihre Periode nicht ein halber Sonnen-, sondern ein halber Mondstag ist) sich nach Mondesstunden richtend, kann erst nach Verlauf eines halben Monats dieselbe werden zu denselben Sonnenstunden. Fiele daher z. B. das Maximum dieser durch directe Wirkung des Mondes auf die Erdluft erzeugten Fluth um 9 Uhr Morgens, so würde das Minimum um 3 Uhr Nachmittags eintreten; das Gegentheil aber würde statt haben am Tage der Quadratur. Es wird daher diese directe Mondsfluth die täglichen Variationen am ersteren Tage vergrößern, am letzteren vermindern, und der Unterschied zwischen diesen Variationen wird das Doppelte des Betrages der atmosphärischen Mondesfluth seyn. (Laplace findet für die Größe der Mondesfluth ein Achtzehntel Millimeter, und für die Zeit ihres Maximums des Abends, am Tage der Syzygie, 3¼ Uhr. Er findet es daher wahrscheinlich, daß die atmosphärische Mondsfluth die tägliche Variation zur Zeit der Syzygien verringert und zur Zeit der Quadraturen vergrößert, aber innerhalb solcher Grenzen, daß diese Fluth den Barometerstand nur um $\frac{1}{18}$ Millimeter in plus oder minus schwanken macht. Um ein so kleines Element, wie diese Fluth mit Genauigkeit zu erhalten, würden wenigstens 40000 Beobachtungen erfordert; vorstehende Resultate selbst wurden nur aus 4752 Beoachtungen abgeleitet). Die geringe Dichte des Meeres in Bezug auf die mittlere Dichte der Erde gestattet nicht, bemerkt L., der periodischen Gestaltsveränderung des Meeres einen merklichen Einfluß auf die Mondesfluth zuzuschreiben, und, da die Luft weit weniger unregelmäßig über die Erde verbreitet ist, als das Meer, so wird auch die stärkste Abänderung der Gestalt des Meeres (die größte Meeresfluth; z. B. sog. Springfluth I. 452) nur sehr geringe Aenderungen hervorbringen in den Gestalts- (Dehnungs- und Verschiebungs-) Aenderungen der Luft. — Indeß muß doch jeder tägliche Wechsel von Ebbe und Fluth des Meeres nothwendig im Gefolge haben, einen eben so oft eintretenden allgemeinen Strömungswechsel der Luft; denn wo Meeresebbe eintritt, wird die Luft zufließen, wo Meeresfluth ansteigt, hingegen abwehen, und es wird sich daher bei diesen täglichen Wechseln des Meeresstandes nicht blos von einem örtlichen Verkürzen oder Verlängern der Luftsäulen, sondern auch von entgegengesetzten Bewegungen und damit von wechselnden Druckänderungen der Luft handeln: hervorgebracht nicht sowohl durch

Beobachtungen direct über die täglichen Barometervariationen ergiebt, zeigt folgende Tafel:

---

die zu verschiedenen Zeiten ungleich schwere Masse, als vielmehr: durch die ungleiche in den Richtungen wechselnde Stoßgewalt dieser Masse; oder, mit andern Worten: auf die tägliche Bebung des Barometers werden für jeden Ort geregelten Wechseleinfluß ausüben, die den Wechseln der Meeresfluth und Meeresebbe entsprechenden Windstöße. Uebrigens übergeht die neuere Physik mit Stillschweigen jede Frage nach einer specifischen Ziehung des Mondes zu Einzelgasen (z. B. zum Wassergas) der Luft; so lange aber noch keine mehr entscheidenden Thatsachen für das Richt-in-die-Ferne-wirken der: Adhäsionskräfte entwickelnden Körper vorliegen, als die gegenwärtig (lediglich von hieher gehörigen, der Erdschwere sich unterordnenden Wirkungen entlehnten) bekannten Adhäsionsäusserungen, so lange wird es auch wohl erlaubt seyn daran zu zweifeln: daß jene vermutheten specifischen Anziehungen schlechthin zu verneinen sind; und zwar wird diese Erlaubniß um so mehr zugestanden werden müssen, da schon jetzt einzelne Beobachtungen gegeben sind, die für gewisse Materien die Adhäsionsäusserung in meßbare Ferne kaum bezweifeln lassen. Ob jedoch solche Ferne, wie die des Mondes bei den hier, in Absicht auf Größe sehr beträchtlichen, in Frage kommenden Massen noch zuläßt: Merkbarkeit der Einwirkung? Das kann allein entschieden werden durch eine sehr lange Reihe von gleichzeitigen Beobachtungen des Barometers und des Psychrometers, oder Hygrometers. Fast eine nicht minder große Anzahl von Beobachtungen des Barometers, des Anemometer's (Windstärke-Messer's) und der Wetterfahne dürfte fordern: die Nachweisung jener Luftwehungswechsel, welche in Folge des Wechsels von Ebbe und Fluth des Meeres hervorgehen; indeß liegen, wenn auch nicht für diesen Zweck doch naturgetreu aufgezeichnet, bereits viele hieher gehörige Beobachtungen vor, die nur des kundigen Vergleichers und Berechner's (z. B. eines Dove) bedürfen, um für obige Fragen Rede zu stehen. Gesetzt aber, es fiele auch die Antwort eines also (wie der genannte) berufenen Redner's, in Folge solcher Vergleichung und Berechnung verneinend aus, so wäre auch diese Verneinung Gewinn für die Wissenschaft, weil sie zeigte: welche Art von Abänderungen der Atmosphäre, auch für sehr lange andauernde unausgesetzte Beobachtungen, unmerklich erscheinen und daher — nicht berücksichtigt zu werden brauchen.

Beobachter.	Wendestunden.				Größe der Oscillat. in Millim.	Beobachtungsorte.
	Min. nach Mittern.	Max. am Morgen.	Min. nach Mittag.	Max. am Abend.		
Lamanon u. Mongès	— 4	+ 10	— 4	+ 10	—	Atlant. Ocean am Aequator.
A. v. Humboldt und Bonpland	4½	9½	4½	11	2,55	Trop. Amerika, zwischen 23° nördlicher Breite und 12° südlicher Breite und 0t bis 1500t Höhe.
Duperrey	3	9	3½	11¼	3,40	Payta, Küste von Peru, 5°6′ südl. Br.
Boussingault		9½	3½	10	2,44	La Guayra, 10°36′. nördl. Br.
und Rivero	4	9	4	10	2,29	Bagota, 4°35′ nördliche Breite und 1366t Höhe.
Horsburgh	4	8½	4	11	—	Indisches u. afrikan. Meer, 10° n. Br. — 25° südl. Br.
v. Langsdorf und Horner	3½	9¾	4	10½	—	Südsee zwischen den Tropen.
Sabine	5	9½	3¾	10	—	Sierra Leona, 8°30′ nördl. Breite.
Kater	5	10½	4	10½	—	Hochebene von Mysore, 14°11′ nördl. Breite und 400t Höhe Regenzeit.
Simonoff	3½	9½	3½	9¾	—	Südsee, 24°30′ nördl. Breite bis 25°0′ südl. Breite.
Richelet	5	9	5	10	—	Macao, 22°12′ nördl. Breite.
Balfour	6	9¾	6	10	—	Calcutta, 22°34′ nördl. Br.

Beobachter.	Wendestunden.				Größe der Oscillat. in Millim	Beobachtungsorte.
	Min. nach Mittern.	Max. am Morgen.	Min. nach Mittag.	Max. am Abend.		
Dorta, Freycinet u Eschwege	— 3	+ 9¼	— 4	+ 11	2,34	Brasilien, zu Rio Janeiro 22°54′ südl. Breite und bei den Missionen der Caroatos Indier.
Hamilton						Hochebene von Katmandu in Indien, 27°48′ nördl. Breite.
Leop. v. Buch . .		10	4	11	1,10	Las Palmas auf Gran Canaria, 28°8′ nördl. Breite.
Coutelle	5	10	5	10½	1,75	Cairo, 30°3′ nördl. Br.
Marqué-Victor .	Sommer	8½	5½	11	1,20	Toulouse, 43°34′. Mittel aus 5 Jahren.
	Winter	10	2½			
Billiet	Sommer	7½	3		1,00	Chambery, 35°34′ n. Br., 137t Höhe.
	Winter	10	2			
Ramond	Sommer	8	4	10	0,94	Clermont-Ferrand, 45°46′ nördl. Br., 210t Höhe.
	Winter	9	3	9		
Herrenschneider .	5	8½	3½	9½	0,80	Straßburg, 48°34′ nördl. Br. Mittel aus 6 Jahren.
Arago		9	3		0,72	Paris, 48°50′ nördl. Br. Mittel aus 8 Jahren.
Nell de Bréautté		9	3		0,36	La Chapelle bei Dieppe, 49°55′ nördl. Breite.
Sommer und Bessel		8½	2½	10	0,20	Königsberg, 54°42′ n. Br. 8 Jahre.

Im gemäßigten Europa liegen die Grenzen der äusserſten monatlichen Oscillationen, bei der aufſteigenden Bewegung, um die Hälfte näher an einander, als unter den Wendekreiſen; bei den Grenzen der „niederſteigenden“ Oscillationen iſt dieſer Unterſchied zwiſchen beiden Zonen „weit unbeträchtlicher.“ Die Unterſchiede zwiſchen den Extremen zu denſelben Stunden des Jahres gehen von 4 bis 4½ Millimeter: an der Grenze der heißen Zone; am Wendekreis des Steinbocks ſteigen ſie zuweilen auf 21mm, an dem des Krebſes bis 25 und 30mm. A. a. O.

l) Statt ſeiner früheren mittleren Barometerſtandbeſtimmung zu Cumana (oben S. 265) = 337‴,8 oder 762mm,02 bei 25° C. (bei 0 C. = 758mm,59) theilt A. v. Humboldt a. a. O. S. 401 ff. Nachſtehendes mit: Bouſſingault und Rivero haben vor ihrer Einſchiffung nach Guayra, gemeinſchaftlich mit Arago, zwei treffliche Fortin'ſche Barometer mit dem im Obſervatorio zu Paris verglichen und dann ſpäterhin erkannt, daß dieſe beiden Barometer unter ſich denſelben Unterſchied beibehalten hatten, den ſie in Europa beſaßen. Mit ſolchem Inſtrumente fand nun B., daß, am Niveau des Oceans, zu Guayra, das Mittel aus denen 12 Tage lang beobachteten Maximis und Minimis, bei 0° C. betrug = 760mm,17. Arago berechnet aus 9jährigen Beob. zu Paris den mittleren Barometerſtand daſelbſt, bei 0° C. und an Meeresſpiegelfläche zu 760mm,85 *). Der Unterſchied der beiden Mittelſtände, beſtimmt ſo zu ſagen mit demſelben Inſtrumente, ſteigt alſo auf 0mm,68. Selbſt zu Guayra, ſetzt A. v. H. hinzu, kann, in Folge zufälliger atmosphäriſcher Störungen, der aus den Maximis um 9h Uhr und Minimis um 3h,5 abgeleitete mittlere Barometerſtand, in den verſchiedenen Jahrszeiten um einen Millimeter größer oder kleiner abweichen.

m) John Davy's Beobachtungen (I. 421) über den Gang der täglichen Variationen der Lufttemperatur auf dem Meere zwiſchen den Wendekreiſen, geben Folgendes: α) Wenn das Wetter ſchön und der Wind beſtändig iſt, iſt die größte Lufttemperatur genau zu Mittag und die niedrigſte genau gegen Sonnenaufgang, d. h. genau gemäß dem Sonnenlaufe; β) die Veränderungen während der Dauer von 24 Stunden ſteigen bis auf 2° C., ſo lange die Sonne über dem Horizonte weilt, während der Nacht ſind ſie hingegen ganz unbedeutend; γ) Ausnahmen von dieſen Geſetzen finden häufig ſtatt zur Zeit der Windſtille, und ſelbſt bei ſchönem

---

*) Der mittlere Barometerſtand im Obſervatorio zu Paris iſt 755mm,43. Der Unterſchied zwiſchen dieſem Obſervatorio und dem Hafen in Havre, beträgt, nach einjährigen correspondirenden Beobachtungen an verglichenen Inſtrumenten: 5mm,42.

Wetter; das Minimum der Wärme trifft dann nicht zu Mittage, sondern (wie auf dem Lande) einige Zeit nachher, um 2—3 Uhr N.M. ein; noch merklicher aber beim Sturme und unbeständigem Wetter, wo große Unregelmäßigkeiten eintreten. In Betreff der Meerwasser-Temperatur bemerkt J. D., daß die tägliche Wärmeänderung des Wassers fast eben so groß ist, als jene der Luft über dem Meere; bei schönem Wetter, und bei glatter See fand er sehr fern vom Lande die Temperatur des Meerwassers gegen 4 Uhr Nachmittags am größten und gegen Sonnenaufgang am kleinsten; Gilbert's Ann. XLVI. 116, 119, 128. Nach Lamarche sind die Wärmeänderungen des Meeres etwas geringer, als die der Luft; a. a. O. 154. Vergl. hiemit Peron's, A. v. Humboldt's, Horner's u. A. Beob. I. 411 ff. Peron beobachtete in der Zone von 49° nördl. Breite bis 44° südl. Breite täglich 4mal (um 6 Uhr Morgens, 12 Mittags, 6 Abends und 12 Mitternachts) und fand ausser dem schon Erwähnten: α) daß das Meerwasser der obereren Schicht Mittags „kälter" und Mitternachts stets „wärmer" ist als die Luft, während es Morgens und Abends mit ihr nahe temperaturgleich erscheint; β) daß das Mittel aus allen 4 täglichen Beobachtungen für das Meerwasser stets eine Temperatur giebt: etwas höher als die mittlere der Luft (wie denn auch J. Davy das Mittel aus dem täglichen Minimum und Maximum der Merkurtemperatur mit wenigen, anscheinend zufällig bedingten Ausnahmen immer höher fand, als das thermometrische Mittel der Luft); γ) daß Stürme, Klippen und Meeresströmungen die Meerestemperatur am leichtesten umstimmen, und δ) daß erstere, wenn sie als kalte Luft über das Meer wegstreichen, sie die Luft über dem Meere eher und schneller kühlen, als das Wasser (während die Luftwärme um 6° R. sank, fiel die des Wassers häufig nur um 1° R.) und zwar 1) weil die Luft unmittelbar gekältet wird durch Vereinigung mit der zufließenden, 2) weil letztere in ihr Wasserverdampfung erfährt, zu der sie Wärme abtreten muß und 3) weil das unter der Oberflächenschicht befindliche schon bei mäßigen Tiefen wenig bewegte Wasser die Wärme sehr schlecht leitet. Vielleicht trägt der Sturm selbst auch dadurch positiv zur Wasserwärmung bei, als er Druck übt gegen das Wasser und in dasselbe Luft eintreibt, die zusammengepreßt Wärme entläßt? Sollte diese Vermuthung erwiesen werden, so würde dadurch jene ältere Behauptung gerechtfertigt: daß Stürme das Meer wärmen. Uebrigens können die Stürme jedenfalls das Mittel werden, daß die Meerwassertemperatur am Tage eine Zeitlang fortfährt sich über die der Luft zu erheben. — Wird an der Küste Amerikas, innerhalb des oftgedachten Golfstromes das Bleiloth aus Tiefen von 80 bis 100 Faden heraufgezogen, so ist es so heiß, daß die Hand es nicht ohne Verletzung zu berühren vermag (Schweigger's Journ. XI. 277); welche unermeßliche Menge Wärme wird auf diese Weise fortdauernd von Seiten der Erde gespendet ihren flüssigen Bedeckungen, und von welchem Umfange müssen die vulkanischen Heerde seyn, die seit Jahrtausenden solche Hitze zu entwickeln vermögen, ohne daß man irgend

Spur von Wärmeminderung jener Wässer wahrzunehmen im
nde ist!

n) Entgegen den kältenden Wirkungen der Sandbänke (oben
274) ist, Peron's Beob. gemäß jene Wärmeänderung, welche
vorgeht: aus der Nähe der Küsten, insbesondere solcher, die
ßen Continenten angehören; denn je näher denselben, um so mehr
mt (bei gleichen Tiefen) die Meerwassertemperatur zu. Der
und dieser Erscheinung dürfte hauptsächlich gegeben seyn: in der
htberührung des tieferen kälteren Meerwassers (über die zuneh-
nde Kälte des Meerwassers von beträchtlicher Tiefe; vergl. I. 411)
in der Wärmebestralung des Meeres durch die Höhen und
der Wärmezuleitung durch den Boden des Festlandes; letztere
jedoch kaum in Anschlag zu bringen, weil sie, Saussure's
obachtungen gemäß, um 30 Fuß zu durchlaufen schon 6 Monat
rdert *).

---

*) Wahlenberg's Entdeckung zufolge übertrifft bekanntlich die Wärme des Bodens die mittlere Lufttemperatur um so mehr, je weiter man gegen Norden heraufgeht; I. 344. W. suchte die Ursache dieser Erscheinung in der geringen wärmeleitenden, daher gegen das Eindringen der Winterkälte schützenden Schneedecke. Ich leitete diese Erscheinung (I 346) hauptsächlich davon ab: daß zur Winterszeit in jenen Gegenden kein tropfbares Wasser in den Boden eindringen könne; denn nur so weit der Boden naß ist, wird er kalt und gefriert er. Dieselbe Ursache nimmt nun auch L. v. Buch dafür an, indem er S. 405 des XII. B. von P's Annal. bemerkt: deswegen aber wirkt die große Winterkälte des Nordens so wenig auf den Boden, und mit so größerer Differenz, je niedriger die Temperatur ist, weil im Winter keine Wässer fließen, und Temperaturen unter dem Gefrierpunkte durch dieses schnell wirkende Medium (durch das in den Boden eindringende Wasser) überhaupt gar nicht verbreitet werden können. Wie man sieht erkennen beide, L. v. B. und der Verf. dieses Handbuchs, für das Ueberwiegen der Bodenwärme im Norden, über die Lufttemperatur das Nichteindringen des Wassers als den Grund dieser für die Bodenbelebung nördlicher Gegenden so wohlthätigen Natureinrichtung an, aber in der Erklärung des Wirkenden weichen sie darin ab, daß v. B. annimmt: weil kein Wasser vorhanden ist, das die Winterkälte der Luft dem Boden zuführt, wird dieser nicht entwärmt bis zu dieser Kälte; ich hingegen behaupte: weil kein Wasser da ist, um einzudringen, kann auch im Boden und in dem Wasser der von trocknen Erdtheilen umgebenen Wurzeln der Pflanzen kein Eis entstehen, und wo dieses nicht im Boden entsteht, erfrieren

o) In den Schweizer Landseen war den desfallsigen Untersuchungen gemäß, angestellt von Saussure in den Jahren 1777

---

auch die Gewächse nicht. Ich bekenne mich zu dieser Erklärung aus folgenden Gründen: 1) ruhendes Wasser kann wohl unter 0° C. erkalten, ohne zu gefrieren, aber nicht fließendes; dieses kann also auch keine unter 0° C. hinabreichende Kälte dem Boden zuführen; 2) Wasser von 0° C., wenn es in trockne Erde dringt, erwärmt sich in Folge eintretender Einsaugung (Adhäsions- u. Cohäsionswärme), verliert aber diese Wärme wieder, wenn es der Berührung der kalten Luft preisgegeben bleibt; und indem es auf solche Weise erstarrt, bringt es Eiskälte zu denen der Erde vertrauten Saamen und Wurzeln; 3) Eis (d. i. luftarmes, zur zwischenraumleeren, soliden Masse erstarrtes Wasser) ist ein Kälteleiter, und pflanzt als solcher unter 0° C. fallende Temperaturen sehr wohl fort; fehlt daher die Schneedecke, so erfolgt Mittheilung der Luftkälte durch das Bodeneis zu den übrigen Bodentheilen. Nur in schneearmen Wintern, und nur wo die Schneedecke sehr dünne ist, oder gar fehlt, erfrieren bei uns Bäume und andere überwinternde Gewächse. Wir haben im vorigen Jahr, bis kurz vor Eintritt der sogleich strengen Kälte, überwiegende Regenzeit gehabt; finden sich daher im nächsten Frühling (dies. Jahres) in unseren Gegenden Gewächse erfroren, so werden es solche seyn, denen zur Zeit der eintretenden Kälte die Schneedecke fehlte; dagegen werden jene unerfroren sich zeigen, denen der Eintritt der Novemberkälte (die bis jetzt ununterbrochen zugenommen, wir haben in dem Augenblicke da ich dieses schreibe, den 30. Januar 1830 früh 6 Uhr, — 19° R.) durch starkes Schneien sich verkündet. Die Schneedecke schützt aber gegen Fortpflanzung der Luftkälte zum Boden α) weil sie mit ihren vielen, den Krystalltheilchen anhaftenden Ruhluft auch die tiefste Kälte der Aussenluft und niedere Wärme des Innenbodens sehr schlecht leitet; β) weil sie verhindert: das sonst fortschreitende Entwärmen des Bodens durch vorüber streichende Polarluft, sowie die Entstralung der Bodenwärme und γ) weil sie unmöglich macht, die Kältung des Bodens durch (auch bei sehr tiefen Lufttemperaturen nicht unterdrückte) Wasservergasung, oder sog. unmerkliche Verdunstung; denn alsotrocken ist kein Pflanzentheile in sich bergender Boden, daß er nicht noch Adhäsions-Wasser besitzen sollte, das bekanntlich, auch wenn es schon Eis geworden wäre, zu verdunsten und dadurch Wärme zu entführen nicht aufhören würde. Wenn L. v. Buch der Wahlenberg-Leslieschen, lediglich auf geringe Kälteleitung und Verhinderung der Wärmeentstralung gegründeten Erklärung entgegensetzt: daß im Norden weniger Schnee fällt,

1784, zu beiden Seiten der Alpenkette in allen Jahreszeiten die
nperatur an dem Boden der Seen nahe jene: bei welcher das
ſſer die größte Dichte hat (3°,5 R.).

p) Die Urſache, warum in der Regel in wärmeren Klima-
i die Bodentemperatur tiefer iſt, als die Mitteltem-
ratur der Luft (I. 346) den A. v. Humboldt in dem Reſt
kälteren Temperatur höherer Berge ſucht, (eine Annahme, die
Buch nicht ganz befriedigend findet; weil ſolche Berge gewöhnlich
entfernt ſind, als daß man von ihnen noch untere Quellen her-
en könnte; P's Ann. XII. 408) iſt L. v. Buch zufolge keine an-
e, als jene, welche im Norden den Boden erwärmt. Vergl.
) Kupffer's u. A. hieher gehörige Beob. in P's Ann. XV. 159 ff.
ht man, K. zufolge, durch alle Punkte, welche dieſelbe Boden-
peratur haben Linien, ſo ähneln dieſe Iſogeothermen den
ſothermen" darin: daß ſie dem Aequator nicht parallel laufen,
chen übrigens in vielen Theilen von letzteren ab. K. folgert aus
en Beobachtungen a) daß die Bodenwärme im Verhältniß der
hſenden n. Breite regelmäßiger zunehme, als die Luftwärme
immt; b) daß die Abnahme der Wärme vom Aequator nach den
en um ſo raſcher erfolge, je mehr man ſich dem Parallel von
' nähere (oben S. höher hinauf mindert ſie ſich wieder) und
daß ſich hieraus erklären laſſe: warum ſie in niederen Breiten

---

als weiter ſüdlich (in niederen nördl. Breiten) und mithin dort
auch die Schneedecke nur ſehr dünne ausfallen könne, ſo läßt
ſich entgegnen: daß eine Schneedecke von 1 bis 2 Zoll Dicke
ſchon vollkommen hinreicht, um zu leiſten, was von ihr unter
α) bis γ) vorausgeſetzt ward; übrigens hat L. v. B. ohn-
ſtreitig Recht, wenn er annimmt, daß alle Nachrichten für
ganz unzuverläſſig zu halten ſind, welche behaupten: daß der
Boden in vielen Fuß Tiefe ſich, ſelbſt im Sommer noch ge-
froren gefunden habe, in Gegenden, welche noch im Stande
ſind, ſtrauchartige Gewächſe zu ernähren." — In der Hud-
ſonsbay, deren Mitteltemperatur tief unter dem Gefrier-
punkte ſteht (fügt v. B. hinzu), laufen Quellen, den ganzen
Winter hindurch, unter einer Decke von Schnee und Eis."
Das ſpricht aber gerade für die unter α) bis γ) entwickelten
Erklärungsgründe; auch bei uns ſchützt (z. B. nun ſchon ſeit
Monaten) die Schneedecke die Brunnenquellen ſammt dem
Grundwaſſer gegen das Erfrieren; ja es fließen jetzt bei der
ſo bedeutend geſteigerten Kälte unſere Brunnen beträchtlich
ergiebiger, als z. B. Anfangs December, wo manche Gegen-
den unſerer Nähe noch Schnee-frei, andere von Schnee nur
ſchwach bedeckt waren. Luftreiches Eis, wie auf Sumpf-
oberflächen ſich bildet, iſt übrigens, vermöge ſeines Luftgehalts
ein nicht viel beſſerer Kälteleiter als Schnee.

niedriger ist, als die mittlere Lufttemperatur; denn es sey bekannt, daß diese bis 20° sehr wenig abnehme (a. a. O.). Die Bodenwärme also, die bis dahin immerfort abnimmt, muß in diesen Breiten geringer seyn, selbst wenn sie am Aequator eben so groß war, als die mittlere Wärme der Luft. Bei einer mittleren Breite endlich hole die Bodenwärme die mittlere Wärme der Luft wieder ein, da die erstere nicht so rasch abnimmt, als die letztere; in höhern Breiten schreitet aber, aus demselben Grunde, die Bodenwärme der mittleren Luftwärme voraus; d) man kann die Vertheilung der Bodentemperatur unter demselben Meridian durch folgende (Annäherungs-) Formel (für Punkte: nicht weit entfernt vom Beobachtungsorte) sehr gut ausdrücken:

$$a - b \sin^2 l = t$$

wo a und b zu bestimmende Constanten, l die Breite und t die Bodenwärme ist. (Für St. Jago, Carmeaux, Paris, Keswick und Edinburgh stimmen die berechneten Werthe mit den beobachteten überein, für Teneriffa ist die beobachtete um 2°,1 R. für Genf und Dublin um 0°,1 R. kleiner als die berechnete und für den Pol wird letztere = + 0°,4 R. berechnet; a. a. O. 181)*). Wenn man in der obigen Formel die Breite l eliminirt, so bekommt man, nach den gehörigen Reductionen

$$\cos^2 l = 1 - 2 \frac{a - t}{b},$$

wonach man leicht die Breiten finden kann, welche gewissen Temperaturen entsprechen. Auf solche Weise findet man:

---

*) Man darf annehmen, daß in der Nähe des Pol's sich Minima der Bodentemperatur befinden, welche obige Formel nicht anzuzeigen vermochte, da sie bei l = 0 ihrem größten, bei l = 90° ihrem kleinsten Werth hat. Da die Isogeotherme von 0° sich unter dem ersten Meridian dem Nordpol sehr nähert, ja wenn man auch hier noch der Formel trauen darf, denselben erreicht, so hat der Raum, der von der ganzen Isogeotherme 0° eingeschlossen wird, hier einen starken Einschnitt und scheint gewissermaaßen zwei Portionen zu bilden, deren Mittelpunkte als zwei besondere Kältepole anzusehen sind, deren einer wahrscheinlich in Nordamerika, der andere in Nordsibirien fällt; a. a. O. 185 ff. Vergl. I. 397 und oben S. 255 Anm.

gaben, indem sie auch die absolute Merkurausdehnung für das Intervall von 0° R. bis 80° R. $= \frac{1}{55,50}$ ursprünglichen Merkurvolums und mithin für den Temperaturunterschied von 1° R. $= \frac{1}{4440}$ bestimmten, für jene Correction das zuverläßigste Mittel an die Hand. Will man nämlich den bei einer gewissen Temperatur gemessenen Barometerstand auf den einer anderen Temperatur erheben oder zurückführen, so multiplicirt man ihn zuerst mit dem Unterschiede beider Temperaturen, dividirt dann durch 4440 (wenn es Temperaturgrade der Reaumur'schen Skale waren; wie bei Zugrundlegung der Centesimalscale? s. oben S. 58 und S. 262) und addirt den Quotienten zu dem gemessenen Barometerstande, oder „subtrahirt" ihn von demselben; je nachdem die beobachtete Temperatur kleiner oder größer war, als jene, auf welche man den Barometerstand reduciren will.

1) Es sey der gemessene Barometerstand 338''',12; die Merkurtemperatur 15° R.; man verlangt den Barometerstand zu kennen, der statt gefunden hätte, wenn die Temperatur 10° R. gewesen wäre. 338''',12 . 5 = 1690''',60 dividirt durch 4440 = 0''',380..; 338''',12 — 0''',380 = 337''',740; oder die Merkurtemperatur war 10° R., die verlangte 15° R., so haben wir 338''',12 + 0''',380 = 338''',50.

2) Um dieser Rechnung für jeden einzelnen Fall überhoben zu seyn, dienen die S. 51 — 52 Bem. d und S. 59 Anm. erwähnten Schriften, so wie Winkler's Tafeln, um Barometerstände, die bei verschiedenen Wärmegraden beobachtet sind, auf jede beliebige Normaltemperatur zu reduciren. Halle 1820. 4. Wie in W's Tafeln (S. 11 das. u. f. f.) nach Dulong und Petit, die Reductionen bis auf Tausendtel von Hunderteln der Linien und von Zehnteln zu Zehnteln der Grade sich berechnet finden, hat neuerlichst auch Kämtz (bei R. Brandes a. a. O. S. 337 u. ff.) eine kleinere Tafel mitgetheilt, welche nur die Hundertel der Linie angiebt, weil man höchstens nur Hundertel der Linie mit Sicherheit zu beobachten vermag. Auch wurde es von K. unnöthig erachtet: die Correction für Theile von Graden anzugeben, da man diese durch Division (z. B. bei Zehntel, Hundertel etc. von Graden durch 10, 100 etc. dividirt) aus denen für ganze Grade herleiten kann. A. a. O. Anm. Es finden sich in dieser

die Vertheilung der Intensitäten des Erdmagnetismus seyn, zumal wenn, wie es K. wahrscheinlich ist, der Erdmagnetismus seinen Sitz in der Erdoberfläche hat. In diesem Falle muß die Erde betrachtet werden, als empfinge sie ihren Magnetismus von Aussen (durch Anregung der ihn erweckenden Kräfte; z. B. durch ungleiche Beleuchtung, Wärmeentstralung, sog. elektrische Strömung; vergl. I. 443. u. 470), der unter dieser Bedingung zunehmen muß, wie die Wärme wächst. Betrachtet man hingegen die Erde als selbstständigen Magnet, so wird die Intensität ihres Magnetismus mit zunehmender Wärme sich mindern. — Angenommen, die Erde sey als heiße, des Magnetismus höchst fähige Masse, deren Oberfläche eine fast gleichförmige Temperatur besessen, durch einen entfernten Himmelskörper, z. B. die Sonne, magnetisirt worden, so mußte die Vertheilung ihres Magnetismus eine große Regelmäßigkeit darbieten, und es mußten um jene Zeit die Linien gleicher Neigung mit den Linien gleicher Intensität zusammenfallen. Traten aber späterhin, nach und nach Unterschiede in den Temperaturen der Oberfläche ein, so mußten insbesondere die Linien gleicher Intensität sich ändern und sich in einigen Punkten von den Linien gleicher Neigung entfernen. Geht nun eine Linie gleicher Neigung durch Punkte die eine ungleiche Bodentemperatur haben, so wird auch (Falls der Magnetismus ein der Erde angeregtes Kraftäusserungsverhältniß ist) die Intensität dieses Magnetismus in solchen Punkten größer oder kleiner erscheinen. Und so scheint es sich wirklich zu verhalten; denn in Hansteen's Karte der Neigungslinien und isodynamischen Linien für die ganze magnetische Kraft für 1825, und in seiner Karte der isodynamischen Linien (d. h. Linien, in denen die magnetische Intensität von gleicher Größe ist; P's Ann. IX. 49 ff.) laufen z. B. beiderlei Linien in Schottland einander ziemlich parallel, in Osten aber, in Norwegen und Schweden, werfen die isodynamischen, die Neigungslinien durchschneidend, sich nach Norden; auf derselben Neigungslinie ist mithin im Osten die Intensität geringer als im Westen, und dasselbe gilt auch von der Bodenwärme. Edinburgh hat z. B. ohngefähr dieselbe Neigung, als Stockholm; in E. ist die Intensität 1,400 und die Bodentemperatur 7°; in St. erstere 1,386, letztere 5°,2. In Paris, dessen Neigung wenig von jener in Kasan abweicht, ist die Intensität 1,348 und die Bodentem. 9°2: in K. die erstere 1,320, die letztere 5°. In Teneriffa die Intensität = 1,298 und die Bodentemp. 14°,5; in Neapel erstere 1,275 und letztere etwa 13°. Man sieht jetzt auch leicht ein, warum der Pol der Intensitäten südlicher fällt, als der Pol der Neigungen. Da die Bodentemperatur nach Norden hin abnimmt, so gehen die dem Neigungspole zunächst liegenden Linien gleicher Neigung in Norden desselben durch kältere Punkte, als im Süden (vergl. oben S. 272 ff.) in jenen kälteren Punkten muß aber, Obigem gemäß, die Intensität geringer seyn als in diesen wärmeren; man muß mithin den Pol der Intensitäten (d. i. den Punkt des Maximums der Intensitäten) im Süden vom Neigungspole suchen, wo sich auch (Hansteen's neuesten berechneten Beobachtungen nach) auch wirklich fin-

ndet; es liegt nämlich der Neigungswinkel unter 71° Br. u. 102 L., r Intensitätspol unter 56° Br. und 80° L. westlich von Pa- s. K. a. a. O. 190 ff. Vom südlichen Europa an bis zu den Wendekreisen giebt es nur eine Regenzeit, vom November bis zum pril. Vom Mai an regnet es nicht mehr. Die Sommerwärme ird also eben so wenig von den Wässern in das Innere verbreitet erden können, als die Winterkälte in gefrornen Ländern (weil es dem Wärmezuführer: dem eindringenden Wasser fehlt). Es kann r die Temperatur eindringen, welche der Regen während seines allens vorfindet, und mit dieser werden die Quellen wieder hervor- echen. A. a. O. 410—411. (Es wird aber auch in den gen. ockenen Monaten der Boden sich in jenen wärmeren Gegenden, zu- al bei dem dunstleeren und sehr wassergasklarem Himmel, durch Wärmeentstralung fortdauernd kühlen, während in der nassen ahreszeit die Stralwärme zum großen Theil zurückgehalten bleibt rch das eindringende tropfbare Wasser; was beides nothwendig zu einer ittleren Bodenkühle führen muß). „Schon geringe Mengen von ohlensäure vermögen die Temperatur der Säuerlinge beträchtlich heben, weil dergleichen Kohlensäure vulkanischen Ursprungs aus m Innern der Erde ein bedentendes Mehr von Wärme mitbringt;" v. Buch a. a. O. 415 ff. Und, kann man hinzufügen, auch nicht- lkanische Kohlensäure, z. B. solche, welche aus carbonsaurem Kalk tbunden würde durch Siliciumsäure, so wie jene, welche durch Ver- esung entsteht im Boden tiefer Thäler, wird die Temperatur der uellen erhöhen, wenn diese sie aufnehmen, während sie als Was- rsäulen von beträchtlicher Höhe und dieser Höhe entsprechendem ruсke, mit den unteren Schichten dieser Säulen das Carbonsäure- as einsaugen; denn dieses wird dann in ihnen verdichtet und da- rch Wärme-entwickelnd.

q) Ströme, Landseen ꝛc. frieren in nördl. Breiten von —49°,7 selten zu, wenn der Himmel trüb bleibt; offenbar: eil die der Erde entgehende Stralwärme dann zu ihr zurückgewor- n wird. — Im Jahr 1709 herrschte für das nördliche Europa ne der größten Kälten, aber gerade in diesem Jahre blieb bei Pa- s die Seine in der Mitte offen, obgleich die Lufttemperatur – 23° C. war (Arago in P's Ann. 345); vergl. oben S. 209 ff.

r) In höheren Breiten scheinen die Perioden der Ve- getation sich eben so sehr nach den Perioden der Bodentem- peratur zu richten, als nach denen der mittleren Lufttemperatur. In Mittelrußland tritt die Vegetation später ein, als in Deutsch- land, aber die Erndte fällt ohngefähr in dieselbe Zeit (in den Juli), weiter nordwärts aber, über die Punkte hinaus, wo die mitt- lere Lufttemperatur 0° ist, verspäten sich auch die Erndten, und fallen erst in den August, endlich, ehe der Kornbau ganz verschwin det, in den Anfang Septembers; diese Epoche (der Erndte), die sonst mit dem Maximum der Lufttemperatur zusammenfällt, näher sich also in höheren Breiten jenem Zeitpunkte, in welchem die Bo-

	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	
273'''	06	12	18	25	31	37	43	49	55	61	22''9'''
74	06	12	19	25	31	37	43	49	56	62	10
75	06	12	19	25	31	37	43	50	56	62	11
76	06	12	19	25	31	37	43	50	56	62	23.00
77	06	12	19	25	31	37	44	50	56	62	1
78	06	13	19	25	31	38	44	50	56	63	2
79	06	13	19	25	31	38	44	50	57	63	3
280	06	13	19	25	32	38	44	50	57	63	4
81	06	13	19	25	32	38	44	51	57	63	5
82	06	13	19	25	32	38	44	51	57	64	6
83	06	13	19	25	32	38	44	51	57	64	7
84	06	13	19	26	32	38	45	51	58	64	8
85	06	13	19	26	32	39	45	51	58	64	9
86	06	13	19	26	32	39	45	52	58	64	10
87	06	13	19	26	32	39	45	52	58	65	11
88	06	13	19	26	32	39	45	52	58	65	24.00
89	07	13	20	26	33	39	45	52	59	65	1
290	07	13	20	26	33	39	46	52	59	65	2
91	07	13	20	26	33	39	46	52	59	66	3
92	07	13	20	26	33	39	46	53	59	66	4
93	07	13	20	26	33	40	46	53	59	66	5
94	07	13	20	26	33	40	46	53	60	66	6
95	07	13	20	27	33	40	46	53	60	66	7
96	07	13	20	27	33	40	47	53	60	67	8
97	07	13	20	27	33	40	47	54	60	67	9
98	07	13	20	27	34	40	47	54	60	67	10
99	07	13	20	27	34	40	47	54	61	67	11
300	07	14	20	27	34	41	47	54	61	68	25.00
01	07	14	20	27	34	41	47	54	61	68	1
02	07	14	20	27	34	41	77	54	61	68	2
03	07	14	20	27	34	41	48	55	61	68	3
04	07	14	21	27	34	41	48	55	62	68	4
05	07	14	21	27	34	41	48	55	62	69	5
06	07	14	21	28	34	41	48	55	62	69	6
07	07	14	21	28	35	41	48	55	62	69	7
08	07	14	21	28	35	42	48	55	62	69	8
09	07	14	21	28	35	42	49	56	63	70	9
310	07	14	21	28	35	42	49	56	63	70	10
11	07	14	21	28	35	42	49	56	63	70	11
12	07	14	21	28	35	42	49	56	63	70	26.00
13	07	14	21	28	35	42	49	56	63	70	1
14	07	14	21	28	35	42	49	57	64	71	26''2'''
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	

	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	
315'''	07	14	21	28	35	43	50	57	64	71	26''3'''
16	07	14	21	28	36	43	50	57	64	71	4
17	07	14	21	29	36	43	50	57	64	71	5
18	07	14	21	29	36	43	50	57	64	71	6
19	07	14	22	29	36	43	50	57	65	72	7
320	07	14	22	29	36	43	50	58	65	72	8
21	07	14	22	29	36	43	50	58	65	72	9
22	07	14	22	29	36	44	51	58	65	73	10
23	07	15	22	29	36	44	51	58	65	73	11
24	07	15	22	29	36	44	51	58	66	73	27.00
25	07	15	22	29	37	44	51	59	66	73	1
26	07	15	22	29	37	44	51	59	66	73	2
27	07	15	22	29	37	44	51	59	66	74	3
28	07	15	22	30	37	44	52	59	66	74	4
29	07	15	22	30	37	44	52	59	67	74	5
330	07	15	22	30	37	45	52	59	67	74	6
31	07	15	22	30	37	45	52	60	67	75	7
32	07	15	22	30	37	45	52	60	67	75	8
33	07	15	22	30	37	45	52	60	68	75	9
34	08	15	23	30	38	45	53	60	68	75	10
35	08	15	23	30	38	45	53	60	68	75	11
36	08	15	23	30	38	45	53	61	68	76	28.00
37	08	15	23	30	38	46	53	61	68	76	1
38	08	15	23	30	38	46	53	61	69	76	2
39	08	15	23	31	38	46	53	61	69	76	3
340	08	15	23	31	38	46	53	61	69	77	4
41	08	15	23	31	38	46	54	61	69	77	5
42	08	15	23	31	38	46	54	62	69	77	6
43	08	15	23	31	39	46	54	62	70	77	7
44	08	15	23	31	39	46	54	62	70	77	8
45	08	16	23	31	39	47	54	62	70	78	9
46	08	16	23	31	39	47	54	62	70	78	10
47	08	16	23	31	39	47	55	63	70	78	11
48	08	16	24	31	39	47	55	63	71	78	29.00
49	08	16	24	31	39	47	55	63	71	78	1
350'''	08	16	24	32	39	47	55	63	71	78	29''2'''
	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	

3) Zur Erläuterung des Gebrauches dieser Tafel theilt K. noch Folgendes mit: Es sey der beobachtete Barometerstand 334''',82; die Temperatur des Merkurs 15°,75 R.; man will wissen, wie groß der Barometerstand gewesen wäre, wenn das Merkur nur die Temperatur 0° R. gehabt hätte. Da hier der Barometerstand auf eine niedrigere Temperatur gebracht wird, so müssen wir hier die gefun-

dene Correction abziehen. Da ferner 334''',82 näher an 335''' als an 334''' liegt, so suchen wir in unserer Tafel die Correction nicht bei 334''', sondern bei 335'''.

Die Correction selbst ist bei 335''' für 5° Temperaturunterschied 0''',38
— — — — — 10° — — 0''',75
also ist dieselbe für 15° Temperaturunterschied = 1''',13

Jetzt müssen wir die Correction für die Zehntel und Hundertel von Graden vornehmen. Nun ist bei 335'''

die Correction für 7° R. = 0''',53, also für 0°,7 R. = 0''',053
— — — 5° R. = 0''',38, — 0°,05 R. = 0''',0038
folglich ist die Correction für 0°,75 R. = 0''',0568

Es ist mithin die ganze Correction für 10°,75 R. = 1''',13 + 0''',0568 = 1''',1868; der corrigirte Barometerstand ist mithin 334''',82 — 1''',1868 = 333''',6332. Hätten wir die Correction genauer berechnet, so wäre der Barometerstand 334''',82 — 1''',18755 = 333''',63245 gewesen; der Unterschied beider also etwa 0''',001, eine Größe, welche man an dem Barometer nicht mehr beobachten kann.

Es sey der beobachtete Barometerstand 338''',41; die Temperatur sey 2°,75 R.; man will den Barometerstand auf die Temperatur von 10° R. reduciren. Der Temperaturunterschied ist 10° — 2°75 = 7°,25 R., und da man ihn auf eine höhere Temperatur reduciren will, so ist die Correction zu addiren. Suchen wir nun in unserer Tafel die bei 338''' angegebenen Correctionen nach, so finden wir

für 7° Temperaturunterschied 0''',53
für 0°,2 — — 0''',015
für 0°,05 — — 0''',0038
0''',5488

es ist mithin der corrigirte Barometerstand 338''',41 + 0''',5488 = 338''',9588, die genau berechnete Correction ist 0''',526, also der corrigirte Barometerstand 338''',41 + 0,5526 = 338''',9626, es ist mithin zwischen beiden der ganz zu übersehende Unterschied von etwa 0'''004.

4) Ueber die Correction wegen der Depression s. oben S. 265 ff. Ueber Placid. Heinrich's Barometerbeobachtungsergebniß (gewonnen aus 40jährigen Beobachtungen; vergl. Schweigger's Journ. VI. 18 und K's Arch. XII. 125. XIV. 229, 245 rc.) dem zufolge das Barometer im September um 1''',36 höher steht, als im „April" und Howard's hieher gehörige Folgerungen

(hinterlegt in Daniell: Meteorological Essays p. 117; s. auch Kämtz bei R. Brandes S. 344) vergl. oben S. 246 — 247.

5) Zu Würzburg ist die sehr wahrscheinliche äusserste Grenze der Maximen = 342‴,5 (beobachtet im Februar 1787) und die der Minimen = 316‴,0 (beobachtet im September 1781); zwischen diese fielen alle in einem Zeitraume von 20 Jahren daselbst beobachteten Barometerstände, Schön in K's Arch. VIII. 486. Die Größe der Variation dieser Grenzen beträgt 26‴,5, und da zu der angegebenen Zeit Würzburg's barometrisches Mittel 329‴,5 war, so sieht man: daß sich die eine Grenze sehr nahe um eben so viel über die Mittellinie erhoben hatte, um wie viel die andere herabgesunken war. Schön a. a. a. In den Jahren 1781 — 88 waren von 24 verschiedenen Erdorten die höchsten Barometerstände an 20 Orten im Januar, Februar, November und December, an 2 Orten im Mai und an 2 anderen im October; die niedrigsten an 11 Orten im März, an 10 in den 2 ersten und 2 letzten Monaten der Jahre und nur an 3 Orten im Mai, September und October. „Gleiches finde ich (fügt Schön a. a. O. S. 487 hinzu) durch meine, von 1813 — 24 angestellten Beobachtungen bestätigt. Es ist daher die von Tardy de la Brassy in dieser Hinsicht bezeichnete Grenze: sechs Wochen vor und sechs Wochen nach dem Wintersonnenstillstande zwar ganz in der Regel rücksichtlich des Eintreffens der Maximen gültig, aber hinsichtlich jenes der Minimen wohl etwas zu enge." Schön findet ferner (a. a. O. 488 ff.) a) daß sich, beobachtungsgemäß, in den letzten Jahren (des laufenden Jahrhunderts) das Minimum eines Jahres in der Regel tiefer unter das barometrische Mittel desselben Jahres gesenkt habe, als das Maximum über das gen. Mittel erhoben wurde; b) daß Gleiches auch in der Regel gelte hinsichtlich der monatlichen höchsten und niedrigsten Barometerstände (Erscheinungen, die von Billiet und Tardy de la Brassy durch deren zu Chambery und Joueuse angestellten Beobachtungen bestätigt werden) und c) daß das barometrische Mittel für manche Orte sich hebe und zu heben fortfahre (was, wenn es sich bestätigt: richtige barometrische Höhenmessungen unmöglich macht; indeß kann man diesen Folgerungen nur beistimmen, sofern erwiesen ist, daß für denselben Ort in einer langen Reihe von Jahren mit einem und demselben, sich gleich gebliebenem Instrumente beobachtet wurde). Für Würzburg sey solche Hebung seit den 80ger Jahren merklich genug, um der Beachtung sich zu stellen; auch für einige andere Orte (Wien, Brünn, Troppau ꝛc.) schien Etwas der Art, vor sich zu gehen. — Ueber Yelin's tägliche Beobachtungen der Barometerbebungen vergl. m. Experimentalphys. I. 453.

6) Daß heftigem Sturme stets voran gehe beträchtliches Fallen des Barometers, wußte schon Otto von Guericke (Experimenta de vacuo spatio III. 20. p. 100 und Kämtz a. a. O. 344) in solchem Grade bestimmt, daß er (im Jahr 1660) eines Ta-

ges aus der ungewöhnlich eingetretenen großen Leichtigkeit der Luft folgerte: es müsse irgendwo ein Sturm gewesen seyn; nach 2 Stunden wurde Magdeburg (D. v. G's Wohnsitz) von dem Sturme erreicht. Der Abbe Rochon beschreibt in seinen Reisen nach Marokko und Indien (angestellt in den Jahren 1767—1773) zwei Orkane, die 1771 über Isl de France plötzlich hervorbrachen und sich durch starkes Fallen des Barometers (im Februar, bei heiterem Wetter binnen 24 Stunden fünf und zwanzig Linien) verkündeten. Die Sonne war hell untergegangen, aber schon um 7 Uhr brach das Ungewitter los. Der heftigste Orkan tobte von allen Seiten des Horizonts her (das plötzlich gebildete „Centrum des kleinsten Luftdrucks," oben S. 245 Anm., war mithin zu jener Zeit unmittelbar über Isle de France). Alles wurde niedergerissen und die Schiffe an der Küste zertrümmert. Der Regen schoß in Strömen herab, unaufhörlich begleitet von Blitz und Donner. Achtzehn Stunden verflossen, bevor die Gewitterentladung endete; das des folgenden Tages um 3 Uhr wieder eintretende Steigen des Barometers, bezeichnete das Nachlassen derselben. Die Insel stellte ein schreckliches Bild der Verwüstung dar. Lampadius Atmosphärologie. S. 192.

7) Nach Prevost zeigt das Sinken des Barometers für Genf Regen an, mit einer Wahrscheinlichkeit von 38:15; Bibliotheque britanique. 1812. p. 229. Poleni fand hingegen für Padua von 1175 Regen nur 758 durch das Barometer vorangezeigt. In beiden Beobachtungen war der Einfluß der Winde unbeachtet geblieben; L. v. Buch zeigte aber: daß das Barometer bei einem von Regen begleiteten Winde in der Regel im Mittel tiefer steht, als es gemäß der dem Winde entsprechenden Barometer höher stehen sollte; vergl. oben S. 252 ff. In folgender Tafel enthält die erste Horizontalspalte die mittleren Barometerhöhen bei gegebenen Winden, die „zweite" die „mittlere Höhe" bei „Regen" und die dritte die Unterschiede beider Barometerstände:

	N.	NW.	W.	SW.	S.	SO.	O.	NO.
I.	336,32	335,85	333,13	336,61	333,06	334,55	336,36	336,62
II.	334,42	335,04	334,18	332,56	332,10	333,03	335,17	335,10
III.	1,90	0,81	0,95	1,05	0,96	1,52	1,19	1,52

Noch tiefer fällt das Barometer bei Schnee; wie sich aus nachstehender, ebenfalls von L. v. Buch (vergl. a. a. O.) entworfener Tafel ergiebt, in der die mittlere horizontale Spalte den mittleren Barometerstand bei Schneefall, die erste horizontale Spalte hingegen den mittleren Barometerstand bei jedem Winde und die dritte den Unterschied beider darstellt:

	N.	NW.	W.	SW.	S.	SO.	O.	NO.
	336,32	335,85	335,13	333,61	333,06	333,55	336,36	336,62
	333,25	334,37	333,62	331,93	330,76	332,21	333,38	333,75
	3,07	1,48	1,51	1,68	2,30	1,34	2,98	2,87

Man darf hieraus die Regel entnehmen: daß weder *anhaltender Landregen*, noch *andauernder Schneefall* zu fürchten ist, so lange noch das Barometer über den mittleren Stand des herrschenden Windes steht.

§. 217.

Bei *Gewittern* fällt das *Barometer* in der Regel schneller, als zu jeder anderen Zeit seines Sinkens. Erfolgen dabei *wäßrige Niederschläge*, so wechselt dabei (so wie bei vorüberziehenden Regen und Schneegestöbern) die *Luftelektricität* (oben S. 234) oft mehrmals, so daß sie bald + E, bald — E Werth darbietet, während bei nicht von Gewittern begleiteten ähnlichen Niederschlägen dieser Werth sich oft Tage lang unverändert erhält. Man würde aber, bei Berechnung der abwechselnden Elektricitäten atmosphärischer Niederschläge, in solchen Fällen über die Stärke der ersteren ein unrichtiges Ergebniß erhalten, wenn man, nach Art der Berechnung mittlerer Temperaturen (wobei man Grade unter 0° und über 0° von einander abzieht) die beobachteten Grade der positiven Elektricität (des + E) von denen der negativen Elektricität (des — E) subtrahiren wollte; sondern man muß vielmehr sowohl die des + E, als die des — E jede besonders berechnen. *Schübler* berechnete auf solche Weise die *Elektricitäten* des während 30 Monaten gefallenen *Regen's* und *Schnee's* (zusammen 412 Niederschläge), indem er, wenn + E und — E einigemal mit einander abwechselten, die am *Volta'schen* Strohalm-Elektrometer (mit einfachem Conductor) beobachteten Grade sowohl zu den + als — elektrischen Niederschlägen addirte; zeigte sich ein Ueberwiegen der einen oder der

ges aus der ungewöhnlich eingetretenen großen Leichtigkeit der Luft folgerte: es müsse irgendwo ein Sturm gewesen seyn; nach 2 Stunden wurde Magdeburg (O. v. G's Wohnsitz) von dem Sturme erreicht. Der Abbe Rochon beschreibt in seinen Reisen nach Marokko und Indien (angestellt in den Jahren 1767 — 1773) zwei Orkane, die 1771 über Isl de France plötzlich hervorbrachen und sich durch starkes Fallen des Barometers (im Februar, bei heiterem Wetter binnen 24 Stunden fünf und zwanzig Linien) verkündeten. Die Sonne war hell untergegangen, aber schon um 7 Uhr brach das Ungewitter los. Der heftigste Orkan tobte von allen Seiten des Horizonts her (das plötzlich gebildete „Centrum des kleinsten Luftdrucks," oben S. 245 Anm., war mithin zu jener Zeit unmittelbar über Isle de France). Alles wurde niedergerissen und die Schiffe an der Küste zertrümmert. Der Regen schoß in Strömen herab, unaufhörlich begleitet von Blitz und Donner. Achtzehn Stunden verflossen, bevor die Gewitterentladung endete; das des folgenden Tages um 3 Uhr wieder eintretende Steigen des Barometers, bezeichnete das Nachlassen derselben. Die Insel stellte ein schreckliches Bild der Verwüstung dar. Lampadius Atmosphärologie. S. 192.

7) Nach Prevost zeigt das Sinken des Barometers für Genf Regen an, mit einer Wahrscheinlichkeit von 38:15; Bibliotheque britanique. 1812. p 229. Poleni fand hingegen für Padua von 1175 Regen nur 758 durch das Barometer vorangezeigt. In beiden Beobachtungen war der Einfluß der Winde unbeachtet geblieben; L. v. Buch zeigte aber: daß das Barometer bei einem von Regen begleiteten Winde in der Regel im Mittel tiefer steht, als es gemäß der dem Winde entsprechenden Barometer höher stehen sollte; vergl. oben S. 252 ff. In folgender Tafel enthält die erste Horizontalspalte die mittleren Barometerhöhen bei gegebenen Winden, die „zweite" die „mittlere Höhe" bei „Regen" und die dritte die Unterschiede beider Barometerstände:

	N.	NW.	W.	SW.	S.	SO.	O.	NO.
I.	336,32	335,85	333,13	336,61	333,06	334,55	336,36	336,62
II.	334,42	335,04	334,18	332,56	332,10	333,03	335,17	335,10
III.	1,90	0,81	0,95	1,05	0,96	1,52	1,19	1,52

Noch tiefer fällt das Barometer bei Schnee; wie sich aus nachstehender, ebenfalls von L. v. Buch (vergl. a. a. O.) entworfener Tafel ergiebt, in der die mittlere horizontale Spalte den mittleren Barometerstand bei Schneefall, die erste horizontale Spalte hingegen den mittleren Barometerstand bei jedem Winde und die dritte den Unterschied beider darstellt:

	N.	NW.	W.	SW.	S.	SO.	O.	NO.
	336,32	335,85	335,13	333,61	333,06	333,55	336,36	336,62
	333,25	334,37	333,62	331,93	330,76	332,21	333,38	333,75
	3,07	1,48	1,51	1,68	2,30	1,34	2,98	2,87

Man darf hieraus die Regel entnehmen: daß weder anhaltender Landregen, noch andauernder Schneefall zu fürchten ist, so lange noch das Barometer über den mittleren Stand des herrschenden Windes steht.

§. 217.

Bei Gewittern fällt das Barometer in der Regel schneller, als zu jeder anderen Zeit seines Sinkens. Erfolgen dabei wäßrige Niederschläge, so wechselt dabei (so wie bei vorüberziehenden Regen und Schneegestöbern) die Luftelektricität (oben S. 234) oft mehrmals, so daß sie bald + E, bald — E Werth darbietet, während bei nicht von Gewittern begleiteten ähnlichen Niederschlägen dieser Werth sich oft Tage lang unverändert erhält. Man würde aber, bei Berechnung der abwechselnden Elektricitäten atmosphärischer Niederschläge, in solchen Fällen über die Stärke der ersteren ein unrichtiges Ergebniß erhalten, wenn man, nach Art der Berechnung mittlerer Temperaturen (wobei man Grade unter 0° und über 0° von einander abzieht) die beobachteten Grade der positiven Elektricität (des + E) von denen der negativen Elektricität (des — E) subtrahiren wollte; sondern man muß vielmehr sowohl die des + E, als die des — E jede besonders berechnen. Schübler berechnete auf solche Weise die Elektricitäten des während 30 Monaten gefallenen Regen's und Schnee's (zusammen 412 Niederschläge), indem er, wenn + E und — E einigemal mit einander abwechselten, die am Volta'schen Strohalm-Elektrometer (mit einfachem Conductor) beobachteten Grade sowohl zu den + als — elektrischen Niederschlägen addirte; zeigte sich ein Ueberwiegen der einen oder der

andern Elektricität, so wurde diese in entsprechendem Verhältniß in Rechnung gebracht; zeigte dagegen ein Niederschlag blos dieselbe Elektricität in verschiedener Stärke, so brachte er nur den höchsten von ihm beobachteten Grad der Elektricität einmal in Rechnung, weil sich das Elektrometer während der meisten Regen in einer anhaltend schwankenden Bewegung befindet, je nachdem der Regen mehr oder weniger dicht, gleichförmig oder abgebrochen fällt. — Bei nahen Gewittern nimmt die Stärke des E mitunter bis zur Unmesbarkeit zu (oben S. 235); Schübler setzte die messende Beobachtung nie mehr als bis auf 600 Grade des erwähnten Elektrometers fort, brachte bei diesen Beobachtungen, auch bei den stärksten Gewittern, nie mehr Elektricität in Rechnung, und erhielt auf diese Art für die einzelnen Windrichtungen folgende Ergebnisse (s. Schweigger's Journ. LV. 249 ff.

---

*) Schübler bemerkt am weiter unten a. a. O. S. 256: Die bei Gewittern, vorüberziehenden Regengüssen und Schneestürmen sich ereignenden Niederschläge sind gewöhnlich zuerst „positiv elektrisch"; auf diesen positiv elektrischen Niederschlag folgt oft plötzlich ein negativ elektrischer, gewöhnlich nahebin von gleicher Stärke. Dieser Wechsel widerholt sich oft mehrere Male, unter entsprechenden verschiedenen Formen der einzelnen Niederschläge; größere oder kleinere, mehr oder weniger dicht fallende Regentropfen, Schlossen, Schneegraupeln, groß oder kleinflockiger Schnee wechseln oft auf das mannigfaltigste mit einander ab, bis zuletzt der ganze Proceß mit immer schwächer werdender Elektricität sich endigt, wobei es nicht selten geschieht, daß die negative Elektricität zuletzt vorherrschend bleibt; zuweilen fällt auch nach Beendigung des des Gewitters noch längere Zeit negativ elektrischer Regen." — Ueber wechselseitige Erregung der E, und Bildung elektrischer Atmosphären, an die Vorstehendes zunächst erinnert; vergl. auch I. 20 u. f. f. dieses Hdbs. und meine Experimentalphys. I. 5. Kap. S. 473, 478, 487, 489, und besonders S. 500 u. f. f. Desgleichen: Gren's Naturlehre. 6te Aufl. Halle 1820. 8. S. 835 §. 1536. So wie auch Gilbert's Ann. LXXVII. 341 ff.

Winde.	Elektrische Niederschläge der		Verhält- niß der positiven zu den negativen elet. Nie- derschl.	Mittlere Stärke der Elektricität der		Mitt- lere Stärke beider Elektri- citäten.	Summe der Nieder- schläge.
	posi- tiven.	nega- tiven.		posi- tiven.	nega- tiven.		
. .	12	11	100 : 19	+ 131	— 99	116	23
). . .	11	12	100 : 109	105	132	120	23
. . .	3	5	100 : 166	15	13	13	8
). . .	4	7	100 : 175	19	10	13	11
. . .	5	13	100 : 260	26	23	24	18
B. . .	28	65	100 : 232	66	33	44	93
. .	73	106	100 : 145	75	39	53	179
B. . .	25	32	100 : 128	85	46	40	57
den 3 n. nd. NW., . ND.	48	55	100 : 114	+ 74	— 75	75	103
i den 3 s. nd. SO., , SW.	37	85	100 : 161	+ 57	— 26	39	122
den 3 tl. Wind. B., W., B. .	126	203	100 : 161	+ 57	— 38	48	329
den 3 . Winden)., O.,). .	18	24	100 : 133	+ 71	— 72	72	42
llgemei- e Mittel	161	251	100 : 155	+ 69	— 43	53	412

1) Die Mittel für die 4 Hauptwindrichtungen der nördlichen, lichen, westlichen uud östlichen Winde, so wie das mittlere Haupt- ebniß, sind nicht aus dem Mittel je von 3 oder 8 Winden gezo- , sondern sind begründet: durch die Summen der sämmtlichen, den einzelnen Windrichtungen angestellten Beobachtungen. Schüb- a. a. O.

2) Bei heiterer Witterung findet man immer die atmosphärische t bald mehr bald weniger elektrisch, und immer ist diese Elektri- t die positive; ihre stündlichen Veränderungen sind folgende: kurz Sonnenaufgang ist die Luftelektricität gewöhnlich schwach, mit Aufgang der Sonne fängt sie langsam zu steigen an, dieses mt in Kurzem schnell zu und einige Stunden nach Sonnenaufgang

erreicht so die Luftelektricität gewöhnlich ihr erstes Maximum. Während dieses geschieht, nimmt die wahre Feuchtigkeit der Luft zu (nach dem Saussur'schen Haarhygrometer beobachtet und auf gleiche Temperatur reducirt), die Luft verliert an ihrer Durchsichtigkeit, es fällt der Morgenthau, die Luft wird immer mehr dunstig; selbst mitten im Sommer bemerkt man dieses, wenn man über weite freie Gegenden hinsieht. Im Herbst und Winter entsteht unter diesen Umständen oft eigentlicher Nebel mit starken Zeichen von Electricität. Sobald das erste Maximum der Luftelektricität eingetreten ist, wobei die Temperatur der Luft immer schon beträchtlich, von Aufgang der Sonne an, zugenommen hat, so verliert sich nach und nach das Dunstige der Luftschichten, die Atmosphäre wird ganz heiter, entfernte Gegenden werden dem Auge sichtbar, der Himmel nimmt eine dunklere Bläue an, die Trockenheit der Luft nimmt von diesem Zeitpunkt an wirklich zu, die Luftelektricität nimmt nun immer mehr ab, anfangs am schnellsten, dann immer langsamer. Nachmittags zwischen 2 — 3 Uhr ist sie schon ziemlich schwach, sie ist gewöhnlich 1 — 2 Stunden vor Sonnenuntergang am schwächsten und auf ihrem Minimum, während die Luft um diese Zeit ebenfalls am trockensten ist.

So wie sich die Sonne dem Horizont nähert, so fängt die Luftelektricität wieder zu steigen an, sie steigt schnell mit dem Untergang der Sonne und erreicht ebenfalls einige Stunden nach Sonnenuntergang ihr 2tes Maximum. Während dieses geschieht, bilden sich aufs Neue überall Dünste, die Feuchtigkeit der Luft nimmt schnell zu, die Kühle des Abends tritt ein, es fällt der Abendthau und meist steht nun die Luftelektricität wieder auf derselben Höhe, wie Morgens, einige Stunden nach Aufgang der Sonne. Von hier nimmt nun die Luftelektricität aufs Neue ab und fährt die ganze Nacht hindurch fort zu fallen, um mit der aufsteigenden Sonne des folgenden Tages wieder dieselbe Ordnung zu durchlaufen.

Es ist hier, wie gesagt, von heitern Tagen die Rede. Ist die Atmosphäre nicht heiter, bilden sich Wolken oder fällt gar Regen, so zeigen sich viele Abweichungen. Bei Annäherung von Wolken und fallendem Regen geht die Elektricität nicht selten ins Negative über. Vergl. Schübler a. a. O. III. 124 — 125. Desgleichen ebendas. Beilage nach S. 268.

3) Jedes fallende meteorische Wasser (Regen, Schnee, Schneegraupeln, Schlossen) ist bald mehr, bald weniger electrisch, und die Stärke der Electricität desselben ist gewöhnlich bedeutend größer, als die der ruhigen atmosphärischen Luft; es zeigt sich hier nicht mehr blos positive Elektricität, sondern diese wechselt auf die verschiedenste Art mit der negativen Electricität ab. Nur sehr selten findet sich ein Regen ohne Electricität, und gewöhnlich geschieht dieses nur dann, wenn ein positiv electrischer Regen schnell mit einem negativen Regen abwechselt, wo das Elektrometer zuweilen einige Augenblicke auf Null stehen bleibt, oder man findet die Electricität Null am

Anfang und Ende eines negativ electrischen Regens: beim Uebergang der gewöhnlichen positiven Electricität der Luft in die des Regens, oder überhaupt bei unbedeutend schwachem Regen. Die Stärke der Electricität des fallenden meteorischen Wassers hat eine jährliche Periode, am stärksten ist seine Elektricität im Sommer, am schwächsten im Winter. Diese jährliche Veränderung der Elektricität des fallenden Wassers scheint daher in einem bestimmten Verhältnisse zu stehen mit den jährlichen Veränderungen der Elektricität der untern Luftschichten, sowohl was die Stärke ihrer Elektricität, als das Verhältniß ihrer Perioden betrifft. Das fallende meteorische Wasser scheint nämlich desto stärker elektrisch zu werden, je größer und deutlicher die täglichen elektrischen Perioden sind, je schwächer aber die freie Elektricität der untern Luftschichten ist, (das ist, je mehr Dünste und Elektricität in einem gebundenen latenten Zustand in Luftform übergangen sind); die stärksten elektrischen Regen fallen nämlich in den Sommermonaten, also gerade zu der Zeit, wo die täglichen Perioden der atmosphärischen Elektricität am stärksten und meisten regulär sind, wo Dünste und Elektricität in großer Menge unter Vermittelung des Lichts und der Wärme entwickelt werden, sich aber ebenfalls weit schneller wechselseitig enger binden, latent werden, und für unsere Sinne und Instrumente als solche verschwinden, bis sie dann wieder in der zuvor oft noch wolkenlosen Atmosphäre zuerst als Wolken sich zeigen und dann als stark elektrische Regen oft unter Blitz und Donner aus den höheren Schichten der Atmosphäre wieder auf die Oberfläche der Erde zurückkehren. Die mittlere Stärke der Elektricität des aus der Atmosphäre fallenden Wassers scheint, im Mittel genommen, mit der jährlichen Zunahme des Lichtes und der Wärme in gleichem Verhältnisse zu stehen und die einzelnen in einem Jahre vorkommenden Abweichungen würden wohl bei monatlichen Mittelzahlen aus vieljährigen Beobachtungen ganz verschwinden. Die einzelnen Regen zeigen sich gewöhnlich desto stärker elektrisch, je dichter sie sind, je mehr Wasser in derselben Zeit auf das Hyetometer fällt oder vielleicht näher bezeichnend: je schneller und je mehr Wasser in derselben Zeit aus Gas in Wasserform übergeht. Diese stärkere Elektricität zeigt sich vorzüglich bei einzelnen Platzregen, Strichregen und Gewitterregen: in den allgemeinen Resultaten mehrjähriger Beob. zeigt sich der Hauptsache nach dasselbe. In den Monaten Mai, Juni und Juli 1811 fiel das meiste meteorische Wasser, während auch dessen mittlere Elektricität am stärksten war; das Gegentheil zeigte sich in den Monaten September, November und Januar, wo dem Quantum nach der wenigste Regen fiel und auch seine mittlere Elektricität nur schwach war. Die Elektricität des fallenden Schnees zeigte in dieser Hinsicht eine Verschiedenheit von der Elektricität des fallenden Regens, welche jedoch vielleicht blos scheinbar ist; ich fand nämlich seine Elektricität weit häufiger positiv als negativ, 24mal war sie positiv und nur 6mal negativ. Die Ursache übrigens des häufiger fallenden positiv elektrischen Schnees liegt sehr wahrscheinlich zum Theil darin, weil die untern Luftschichten im Winter, vorzüglich bei Nebel, gewöhnlich weit stärker positiv elektrisch sind, als im Sommer, während die

Elektricität des fallenden Regen und Schnees überhaupt schwächer ist; ein anfänglich schwach negativ elektrischer Schnee könnte also erst während des Herabfallens in den untern Luftschichten positive Elektricität erhalten und dadurch im Ganzen diese Ungleichheit entstehen. Sternschnuppen bemerkte S. gewöhnlich bei sehr heiterem Himmel, starker + Elektrrcität, häufig wenn die Witterung des Abends fühlbar kühl wurde, wobei gewöhnlich das zweite elektrische Maximum nach Sonnenuntergang ebenfalls stärker eintritt. — Feuerkugeln wurden 1811 zwei in Deutschland beobachtet, den 29. Juli u. 28. Jan.; in Stuttgart war die Witterung an beiden Tagen heiter mit starker atmosphärischer Elektricität. Steinregen ereigneten sich bis 1813 drei in Europa, von denen wir nähere Nachrichten erhielten. Der in Deutschland fallende ereignete sich den 15. April bei Helmstädt, 5 Tage später als der bei Toulouse den 10. April sich ereignende, und 2 Tage später als die in Dänemark den 13. April zerplatzende kleine Feuerkugel. In Stuttgart hatte man in der Nacht vom 10=11. für diese Jahrszeit ungewöhnlich strenge Kälte, — 6° R., bei heiterem Himmel, auf welche den 15. der erste warme Tag mit den ersten Blitzen gegen Südwest folgte: am 12. und 14. zeigte sich bei heiterem Himmel die stärkste Elektricität dieses Monats. Zur Zeit entfernter Erdbeben und Erdstößen beobachtete Schübler häufig +E=Ladung der Luft; Schweigger's Journ. VIII. Beilage zum 1sten Heft.

4) Bei heiterem und bei bewölktem Himmel, in Zeiten, wenn kein Meteorwasser fällt, beobachtete Schübler (s. a. a. O. 25 ff.): ein täglich 2mal periodisches Steigen und Fallen der atmosphärischen Elektricität (vergl. hiemit m. Experimentalphys. I. S. 453); S. fügt hinzu:

α) Die Zeit des Eintritts des Maximums und Minimums, ist verschieden, je nach den verschiedenen Jahres= und Tageszeiten (es sind diese Abweichungen vergleichbar den Barometer-Schwankungen; die selbst aber nur verrücken, jene für die ganze Erde gleiche Zeit der dynamisch bedingten Elektrometer=Bebungen; vergl. oben S. 257). Sie richtet sich vorzüglich nach dem verschiedenen Auf= und Untergang der Sonne; der Eintritt des ersten Maximums ist am frühesten in den längsten Sommertagen, am spätesten in den kurzen Wintertagen, wo es sich mehr der Mittagsstunde nähert, hingegen ist der Eintritt des 2ten Maximums am spätesten an den längsten Sommertagen, am frühesten aber in den kurzen Wintertagen; die nothwendige Folge hievon ist, daß die Entfernung des 1sten elektrischen Maximums vom 2ten am größten ist an den Sommertagen, hingegen am kleinsten in den kurzen Wintertagen, wo beide Maxima vorzüglich bei kalter neblichter Witterung im Winter gleichsam in ein Maximum zusammen zu fließen scheinen, wenigstens sich sehr annähern, und dadurch zu der irrigen Meinung die Veranlassung gegeben zu haben scheinen, als hätte die atmosphärische Elektricität nur eine einfache tägliche Periode.

β) Die

β) Die Zeit des Eintritts des Maximus ist übrigens auch zu derselben Jahreszeit nicht immer gleich; Schübler bemerkte es zuweilen des Morgens später, und des Abends früher eintretend, als gewöhnlich, wenn die Temperatur der Atmosphäre für diese Jahreszeit geringer als gewöhnlich war. S. fand dieses sowohl bei strenger Winterkälte als an einzelnen rauhen kühlen Sommertagen.

γ) Die Stärke dieser elektrischen Perioden richtet sich vorzüglich nach der Heiterkeit des Himmels: sie sind am größten bei ruhiger, heiterer Luft, geringer bei zum Theil bedecktem Himmel, am schwächsten und oft kaum merklich bei ganz bedecktem Himmel und endlich ganz irregulär, wenn dichte Wolken und Nebel die Atmosphäre erfüllen und ihre oft starke Elektricität den untern Luftschichten mittheilen. In allen Jahreszeiten zeigt sich dieses bestätigt und der mächtige Einfluß des Lichtes auf die Bildung dieser Perioden läßt sich wohl hier nicht verkennen.

δ) Ein 2tes dem Lichte untergeordnetes Moment, nach welchem sich vorzüglich auch die Stärke dieser Perioden richtet, ist die Ausdünstung und Feuchtigkeit; beide scheinen sehr wesentlich zu ihrer Bildung beizutragen, wie S. schon früher gezeigt hat, und welches sich ihm auch immer mehr bestätigt. Oefters bemerkte S., daß die elektrischen Perioden stärker eintraten, wenn nach trüber feuchter Witterung mit Regen sich der Himmel auf einmal aufheiterte *) wobei immer das Hygrometer vorzüglich Morgens und Abends einen bedeutenden Grad von Feuchtigkeit anzeigte; daß hingegen die elektrischen Perioden nach und nach geringer wurden, wenn anhaltende Trockenheit eintrat; auffallend zeigte sich dieses zu Anfang des Monats Mai, nachdem mehrere Wochen lang vorher anhaltend trockene Nordostwinde geweht hatten, wo dann das periodische Steigen der atmosphärischen Electricität vorzüglich des Abends nach Sonnenuntergang manchmal sehr unbedeutend wurde, wie den 2. und 3. Mai 1811.

ε) Das Verhältniß der Stärke der atmosphärischen Elektricität während des Minimums zu der des Maximums, und damit die eigentliche Größe der Veränderung ist in den Sommermonaten beinahe doppelt so groß, als in den Wintermonaten; es war im Juni und Juli wie 1:2,87 und 1:2,96; hingegen im Dezemb. und Januar nur wie 1:156; und 1:1,85. Ebenso ist dieses Verhältniß an heitern Tagen immer weit größer als an trüben, wie sich dieses in jedem Monate zeigt. Vergleicht man die einzelnen Monate näher mit einander, so scheint dieses Verhältniß beinahe in gleichem Schritte zu und abzunehmen, wie sich die Sonne mehr oder weniger über den Horizont erhebt und uns mehr oder weniger wirksame Stralen zusendet.

ζ) Was die jährliche Veränderung der Stärke der atmosphärischen Elektricität in den untern Luftschichten an sich betrifft, so steht sie mit der Temperatur der Luft in indirektem Verhältnisse; sie nimmt mit Annäherung des Winters bei Verminderung der Temperatur immer mehr zu, erreicht ihre größte Stärke bei strenger Winterkälte

des Morgens und Abends, wird dann mit zunehmender Wärme des Frühlings wieder geringer und ist am schwächsten an heißen, trockenen Sommertagen in den Nachmittagsstunden zwischen 2 bis 4 und 5 Uhr, wie dieses S's Beobachtungen durchgängig zeigen. Geringer erscheint diese jährliche Periode, wenn die Minima mit einander verglichen werden, desto deutlicher ist sie aber, wenn diese Vergleichung mit den Maximis und der mittleren Stärke der Elektricität überhaupt angestellt wird. Diese jährliche Periode könnte auf dem ersten Anblicke der vorigen widersprechend scheinen, sie ist es aber nicht und das Ganze läßt sich sehr wohl vereinigen, wenn man bedenkt, daß in den Wintermonaten bei vermindertem Licht und Wärmeeinfluß Dünste und Electricität weit nicht so leicht und nicht in dem Grade in einen wechselseitig gebundenen latenten Zustand übergehen, wie dieses in den Sommermonaten der Fall ist, während umgekehrt in den letztern die Größe der täglichen Veränderung an sich größer seyn muß, weil unter Vermittelung des größern und längern Licht- und Wärmeeinflusses weit mehr Wasser in Luftform übergeht, Dünste und Electricität sich abwechselnd in größerer Menge je nach den verschiedenen Tageszeiten bald mehr, bald weniger enge binden und damit die täglichen Perioden bilden; die täglichen Perioden werden im Sommer größer, weil mehr wahre Feuchtigkeit in der Luft vorhanden ist, auf welche vieles Licht einfließt, hingegen ist die Elektricität an sich im Winter mehr gleichförmig stärker, weil Dünste und Elektricität weniger leicht selbst nicht den Tag über in latenten Zustand übergehen, die täglichen Perioden werden damit undeutlicher und es findet wegen Verminderung des Lichteinflusses in dem Ganzen weniger Ordnung, gleichsam weniger inneres Leben, Statt.

η) Die Stärke der Elektricität der Nebel (vergl. oben S. 303) steht gewöhnlich in gleichem Verhältnisse mit der Stärke der Elektricität der untern Luftschichten bei heiterem Himmel; sie sind am stärksten elektrisch in den Wintermonaten bei strenger Winterkälte, wo Dünste und Elektricität in den untern Luftschichten mehr frei und ungebunden erscheinen, während zugleich die Elektricität von der mit Eis und Schnee bedeckten Erde weniger leicht abgeleitet wird.

5) Ueber Volta's Strohhalmelektrometer vergl. A. Volta's meteorologische Briefe; a. d. Ital. I. Leipz. 1793. 8. u. w. u.

6) Schübler fand auf seiner Alpenreise, im Jahr 1813, so wie er sich in freiere höhere Gegenden erhob, stets eine Zunahme des atmosphärischen + E, welche um so bedeutender waren, je mehr frei er sich von ableitenden Umgebungen, Wäldern, Wohnungen u. s. w. befand; am stärksten fand er die positive Luftelektricität auf einzelnen isolirten schroffen Felsen. Ein Wachsen dieser Stärke entsprechend den zunehmenden Erhebungen über Meeresfläche, vermochte S. jedoch nicht nachzuweisen. In engen Thälern, auch wenn sie 3000 bis 5000 Fuß über Meeresfläche lagerten, war die Zunahme des E [illegible]

bedeutend. Auf dem Gotthart, auf der höchsten Stelle des Passes nach Italien, 6200′ par. Fuß über Meeresfläche, fand S. den 13. Juli Nachmittags 4 Uhr, bei heiterem Himmel und einer Temperatur von + 8°,6, die Luftelektricität = + 10, sobald er aber auf einigen nahe liegenden Granitfelsen von 30 Fuß Höhe beobachtete, zeigte sie sich = 50 bis 60; während sie von demselben Elektrometer zuvor in tieferen Gegenden nur zu 4—5 Grad angegeben worden war. Vergl. S. in Schweigger's Journ. IX. 348 ff. Uebrigens muß man bei denselben Beobachtungen wohl auf seiner Huth seyn: die dem eigenen Körper entstammende, vom Conductor des Elektrometers schon aus beträchtlichen Fernen anziehbare Elektricität, nicht mit jener der Luft zu verwechseln. Wie beträchtlich die Fernen sind, aus denen in sehr verdünnter Luft, die frei von Dunstbläschen ist, Elektricität von Leitern noch angezogen und angesammelt wird, zeigt unter andern der S. 236 erzählte Fall. Die Elektricitätsleitung der Luft nimmt übrigens ab, in dem Verhältniß, wie ihre Ladung mit dem gleichnamigen E wächst (wie solches schon die Zambonische Säule zeigt; 235 und meine Experimentalphysik II 145 und f. f.) wächst hingegen mit der zunehmenden Luftverdünnung (oben §. 171 S. 25). Da nun S. dieser Verdünnung ohngeachtet ein sehr beträchtliches Wachsen des + E in dunstleerer Luft wahrnahm, so muß es für diese Art von Elektricitätsbeladung eine Quelle geben, welche mit um so größerer Wirksamkeit sich äussert, je mehr dunstfrei d. i. je durchsichtiger die Luft erscheint; diese Quelle kann aber nicht in der Luft als solcher schon (der Entwickelung harrend) vorhanden seyn, sondern muß ihr erst werden in den höheren Regionen. Diese Quelle ist — wie es mir scheint — 1) hauptsächlich das in höheren Lüften eintretende Näherrückungen zu jener Region, wo die auf der Erde und in der niederen Luft frei gewordenen und unausgeglichen gebliebene Elektricität an weiterer Verbreitung gehemmt und dadurch zur Anhäufung gebracht wird: durch das Isolationsvermögen des sog. leeren Raumes (oben S. 25 und §. 173 S. 27 und 2) die mehr ungehinderte Wirkung des Lichtes auf die heitere (klare) Luft der Höhen; wobei ich annehme: daß das Licht überall positiv elektrisirt, wo es wirkt ohne gehemmt zu werden und mithin ohne zu wärmen; wäre die dünne, klare Luft der Höhen durch Licht absolut unerwärmbar, und besäße sie Isolation genug, um von der in ihr mittelst Lichtdurchstralung erzeugten Elektricität durch Ableitung nichts zu verlieren, so würde sie schon aus diesem Grunde oberhalb der Dunstregion in den Aequatorialgegenden tagtäglich um Mittag ein Maximum ihrer positiven Elektrisirung erreichen, und Aehnliches darbieten für jeden andern Ort der Erde zu Zeiten, wo die Sonne den höchsten Stand erreichend den Ort in senkrechter Richtung bestralt. Die der Erde entstralende Wärme dürfte dagegen eine ebenso allgemeine Quelle für die negative Elektrisirung der Erde und der Luft seyn, wie es das Licht für die positive ist. Wo Strallicht und Stralwärme zusammentreffen, werden sie in ihren Elektrisirungswirkungen einander aufheben, und durchsichtige (z. B. Glas)

die durchleuchtet Wärmung darbieten würden, wenn sie die also erzeugte Wärme nicht sofort als Stralwärme entließen, werden, weil solches Entlassen jenem Erzeugen unmittelbar folgt, eben darum mittelst Durchleuchtung weder merklich positiv, noch mittelst gleichzeitiger Wärmeentstraluug merklich negativ elektrisirt erscheinen. In Zeiten hingegen, wo die Beleuchtung schwach, die Wärmeentstralung der Erde hingegen überwiegend groß ist (in heiteren, klaren Nächten) wird die obere Luft das Maximum ihrer mit der positiven, bald nach Sonnenuntergang wechselnden negativen Elektrisirung erreichen; theils weil das in der Erdnähe durch Wärmeentstralung erzeugte — E zu ihr hinauf sich verbreitend zunächst ihr + E zu o E ausgleicht, dann aber selbst an dessen Stelle tritt, theils weil keine Luft, auch die heiterste nicht also klar ist, daß in ihr von der durchstralenden Wärme nicht stets noch ein Theil gebunden und zur Vergasung ungasiger Gebilde, so wie zur Ausdehnung schon bestehender Gase verwendet werden sollte; vergl. oben S. 238 Bem. 11 c.

7) Um von den störenden Einflüssen der Umgebungen mehr unabhängig die Luftelektricität derselben Region beobachten zu können, benutzte Schübler dazu, auf Schweigger's Rath, einen freistehenden Thurm, und zwar in der Weise: daß die Spitze des Zuleitungsdrathes des Elektrometers, soviel als möglich gleichförmig in einer Entfernung von 5 Fuß von der Thurmmauer erhalten wurde; bei einer Temp. von + 16° R. und vollkommen heiterem Himmel fand dann S. die Elektricitätsstärke der Luft bei 30 Fuß Höhe = + 15°, bei 50′ = + 20°, bei 75′ = + 26; bei 145′ = + 50 und bei 180′ = + 64°. Dergleichen Beobachtungen lassen sich an jedem freien hohen Thurme widerholen, ohne denen bei elektrischen Drachen und Luftbällen (oben S. 235) etwa aufzustellenden Einwürfen ausgesetzt zu seyn, und sie gewähren ungestörte Ergebnisse, sofern man nur darauf bedacht ist: das Elektrometer durch gleichbleibende Trocknis ꝛc. in gleicher Güte zu erhalten und wenn man bei dergleichen Beobachtungen nicht vergißt die tägliche Periodicität der Luftelektricität (oben S. 304) ihrem Gange nach und gemäß ihres Einflusses auf Ab- und Zunahme des E, gehörig im Auge zu behalten; Schübler a. a. O. 350 — 352.

8) Anhäufungen von Eis und Schnee, insbesondere aber die Gletscher, scheinen S. vorzüglich in dem Grade den + E Gehalt der Luft zu befördern, als überhaupt eine Decke von Schnee und Eis, bei einer nothwendig damit gegebenen tieferen Temperatur (und füge ich hinzu: bei der nothwendig damit eintretenden und unterhaltenen Rückführung des gasigen oder dunstigen Wassers auf eisiges; oben S. 238) die Ansammlung des + E auch in niederen Gegenden befördert. Stärker, als der + E Gehalt in solchen Gegenden zur Winterszeit ist, sah sie S. in der Gletscherregion nicht werden in der Sommerszeit. Die natürliche Lage und Entstehungsart der Gletscher (vergl. I. 213 und 397 und ff.) lasse dieses schon erwarten, fügt S. hinzu; indem sie immer in Thälern, gewöhnlich zwischen

mehreren hohen, über die Schneegränze emporragenden Bergen
lehen, zwischen denen die herabrollenden Schnee- und Eismassen
in solcher Menge ansammeln, daß sie selbst in den Sommermo-
n nie ganz schmelzen; sie erstrecken sich daher auch oft sehr tief
nge fruchtbare Thäler. — Wolken und dichte Nebel zeigten
S., hinsichtlich der Stärke ihrer Elektricität gewöhnlich einander
ähnlich; vergl. S. a a. O. 353 — 357 und oben S. 236
i. 9. Bei Wasserfällen fand S. das — E oft auffallend
; es war jenes — E, welches die Luft erhielt, indem Wasser
hr verdampfte (die Dämpfe, d. i. das Wassergas selbst, das als
es zu höheren Luftschichten sich hebt, zeigt dabei + E *)), und
dann die herabfallenden Tropfen leitend aufnahmen und mit zum
trometer brachten. — — Dasselbe beobachtete am Staubbach,

*) Nach Volta erzeugt jeder ausdünstende Körper 2 Elektricitäten; der dabei Wärme verlierende Körper selbst erhält — E, der entstandene Dampf + E. Letzteres ist jedoch nur der Fall: sofern solcher Dampf, sey es durch Druck oder durch niedere Temperatur der Umgebungen, wieder zu Dunst oder zu Tropfen sich zusammenzieht, d. h. in sofern er auf die ihn aufnehmende Luft wärmend wirkt, elektrisirt er dieselbe positiv (was dagegen auf die Luft, oder deren Vertreter, kältend wirkt, erregt in ihr — E). Uebrigens muß so gut wie beim Zustandswechsel der Materien, auch beim Dehnungsändern der Gase Elektrisirung erfolgen: bei Verdichtung + E, bei Verdünnung — E Ladung, und wo zwei ungleich dichte Gase sich berühren, ohne ineinander überzufließen, werden sie im Verhältniß des Unterschiedes ihrer Dichten wechselseitig zur elektrischen Spannung sich bestimmen. Denn überall, wo physisch oder chemisch ungleiche Substanzen einander berühren, regen sie einander, ihren Eigenwerthen entsprechend, wechselseitig auf, und überall wo solche Wechselerregung andauert, ohne zur chemischen Einung der Erregenden zuzuführen, erscheinen die Gegenthätigen entgegengesetzt elektrisirt; denn es ist selbst bei Flüssigkeiten nicht nothwendig: daß jeder Aufregung die Ineinanderwirkung folge, aber wo diese eintritt, enden die Erfolge der Aufregung. Ist aber die Aufregung schon eingeleitet (der Elektrisirungsproceß im Gange), so bedarf es auch nicht der Berührung, um sie anderweit zu vervielfältigen, sondern nun erfolgt die weitere Erregung auch in meßbare Fernen hinaus, gemäß dem Gesetze der sog. elektr. Vertheilung (+ E erregt — E; — E erregt + E) in jedem entfernten Leiter, der gegen Ableitung genug geschützt ist, um mit seinem erregten E dem erregenden E gegenüber in Gegenthätigkeit zu beharren. Wo von entgegengesetzten Richtungen her entgegengesetzte Erregungen in einem Punkte zusammentreffen, heben sie in ihren Wirkungen sich auf.

Reichenbach rc. 1785 Tralles; Deff. Beitrag zur Lehre von der Elektricität. Bern 1786. gr. 4. Standen Personen in jener Richtung, von welcher der sog. Wasserstaub herkam, oder schützte T. das von ihm zu diesen Versuchen verwendete Saussure'sche Elektrometer zu sehr durch seinen Körper, so wurde die Einwirkung des —E auf das Elektrometer ungemein geschwächt. T. leitet übrigens dieses E, das er sowohl am herabfallenden, als am abprallenden Wasserstaube bemerkte, von der Reibung der Luft an den Wassertheilchen ab. Oftmals erhielt T. bei künstlichen Verdampfungen des Wassers und Weingeistes, sowie beim Entbinden von Kohlensäuregas — E, mitunter aber auch gar kein wahrnehmbares E; muthmaaßlich wurde in letzterem Falle das E entweder sogleich abgeleitet in die zu solchen Zeiten im Minimo ihrer Elektrisirung sich befindende Luft, oder durch deren + E aufgehoben. — Erman fand, und Prechtl bestätigte es, daß das Elektrometer immer divergirt, wenn man es in horizontaler Richtung irgend einem freien Gegenstande auf der Erde nähert; Gilbert's Ann. XV. 408. P. erklärt dieses aus dem sog. elektrischen Nimbus, d. i. aus einer von P. angenommenen feinen Flüssigkeit (elektrisches Fluidum), welche die Körper umgiebt, und die von ihn gebunden und wieder entbunden werden kann, nach ähnlichen Gesetzen, nach welchen die Wärme latent und frei wird; Gehlens Journ. f. Chem. Phys. u. Mineralog. VIII. 285, wieviel Theil habe an der elektrischen Divergenz in Erman's Versuchen: die Wärmeentstralung des frei stehenden Körpers? ist zur Zeit noch unermittelt.

9) Schübler, de Luc's trockne Säule (m. Experimentalphys. a. a. O.) zu Beobachtungen der Luftelektricität darum verwerfend, weil diese Vorrichtung auch bei den größten Abweichungen der atmosphärischen Elektricität stets nahe gleiche Ergebnisse gewährt, die nur abgeändert werden durch das Mehr oder Weniger der von ihr eingesogenen Feuchtigkeit, findet aus gleichem Grunde auch die ihr ähnelnde, vermöge größerer Isolation ihrer Platten nur mehr gleichförmig wirkende trockne Zambonische Säule verwerflich, Falls deren entgegengesetzte Pole mit dem Boden in leitende Verbindung stehen; werden diese Pole dagegen mit der Luft selbst in leitende Verbindung gesetzt, so theilt sich das atmosphärische E der Säule selbst mit, ohne deren innere Thätigkeit zu stören. War dabei die Luft ohne merkbares Ladungs E, so zeigten beide Pole gleichviel + E und — E Grade, wurde der eine Pol der Säure, z. B. der + Pol mit dem Boden in leitende Verbindung gesetzt, so zeigte der andere, z. B. der — Pol die ihm für sich zukommende Spannung (z. B. in S's Beobachtungen bei einer Säule von 1600 Plättchen sog. Gold und= Silberpapiers, von 1 Zoll Durchmesser, welche in zwei gleiche Glasröhren eingeschlossen und an deren beiden Enden durch Siegellack gegen die Luft abgeschlossen: die von 20° des oben erwähnten Volta'schen Elektrometers; dessen Zuleitungsdrathspitze mit brennenden Schwefel bewaffnet wurde, um den Uebergang des E zu befördern. Wurde hingegen dem einem

Pole das ihm entgegengesetzte E von Aussen zugeführt (z. B. dem + Pol 10 Grad — E), so erwuchs dadurch dem anderen Pole eine entsprechende Vermehrung (der — Pol zeigte dann statt 20° — E deren 30°); und führte man endlich dem einen Pole das ihm gleichnamige E zu (z. B. dem + Pol 10° + E), so schwächte diese Zuführung den entgegengesetzten Pol um eben soviel (der — Pol zeigte statt 20°, nur noch 10°). Auf solche Weise ließen sich nun allerdings alle Veränderungen der Säule mit denen elektrischen Aenderungen der freien Luft in Verbindung bringen, allein für die messende Beobachtung der Luftelektricität war dadurch nichts gewonnen, denn die Erscheinungen wurden nur mehr zusammengesetzt; Schübler in Schweigger's Journ. XV. 129 — 130. (Gebe es eine der Feuchtigkeit der Luft unzugängliche absolut gleichförmig wirkende trockne Säule, so würde diese, Falls man ihre Pole nicht dem Boden zuführte, sondern den einen derselben stets mit dem Elektrometer, den andern aber mit der Luft in leitende Verbindung erhielte, der größeren Zusammengesetztheit der Wirkung ohngeachtet, dennoch nothwendig fortdauernde Kunde geben müssen: von dem fortschreitenden Wechsel der elektrischen Beschaffenheit der Atmosphäre. Man würde zu dem Ende zwei doppeltsäulige Vorrichtungen der Art in Gebrauch nehmen müssen; deren eine durch ihren — Pol mit der Luft, und durch ihren + Pol mit dem Elektrometer in Verbindung stände, während die andere der Luft den + Pol und dem zweiten Elektrometer den — Pol darböte. Zum Elektrometer für diesen Zweck (sowie überhaupt zu Messungen kleiner Elektricitätsänderungen der Luft) dürfte sich am besten eigenen ein hinreichend harter, an einem einfachen Seidenfaden horizontal aufgehängter, 8 bis 12 Zoll langer Glasfaden, dessen eines Ende mit einem Messingkügelchen oder Schildchen versehen ist, während das andere in einem Schellakkügelchen von gleichem Gewichte endet. Solcher Glasfaden, darstellend einen freischwebenden doppeltarmigen physischen Hebel und wirkend nach Art der Coulomb'schen Drehwage, leistet mir schon seit mehreren Jahren gute Dienste: um sehr kleine Elektricitätserregungen nachzuweisen, ohne den Condensator mit zu Hülfe zu nehmen. Um zufällige Schwankungen des Fadens zu verhüten, überdeckt ihn eine Glasglocke, in deren oberen Axenpunkt der Faden befestigt ist, während unten ihr Rand genau eingreift in die durch Firniß luftdicht ausgestrichenen Fugen eines hölzernen Trägers, dessen 3 Stellschrauben in den Stand setzen, den ebenen Glockenrand stets horizontal zu erhalten. Das Glas der Glocke ist in der Höhe des Glasfadens durchbort, an der durchlöcherten Stelle einen vergoldeten Messingdrath aufnehmend, dessen beide Enden, das dem Glasfaden zugewendete innere und das dem zu prüfenden Körper zugewendete äussere, jedes mit einem ähnlichen vergoldeten Knopf (nach Art kleiner Conductoren) versehen ist. Wirksamer wird die Vorrichtung allerdings erscheinen durch Zuziehung eines Condensators; z. B. der oben S. 235 Anm. erwähnten Leidner Flasche. Ueber Volta's hieher gehörige Beobachtungen, Entdeckungen und Erfindungen vergl. auch: Dessen Schriften

über Elektricität und Galvanismus, übersetzt von Nasse. Halle 1803. 8.

10) Zur Erklärung der obigen die Forschungstheilnahme im hohen Grade in Anspruch nehmenden Schübler'schen Beobachtungen dürfte die Bemerkung hinreichen, daß in der sog. trocknen Säule eigentlich zweierlei Apparate mitsammen vorkommen: eine schwache gewöhnliche galvanische Säule und eine Aneinanderreihung von trocknen Leidner Flaschen (relativ isolirten Conductoren; vergl. oben S. 28 Anm.). Kommt dem + Pol der mit dem Boden nicht verbundenen trocknen Säule von Aussen — E zu, so nimmt dieses von dem dort vorhandenen Ladungs + E so viel in Beschlag, als hinreicht, es selbst (und damit auch diesen Theil des + E) in o E zu verwandeln; der dadurch hinweggenommene und nachweisbar verminderte + E Theil, setzt innerhalb der Säule einen entsprechenden Theil von ihm zuvor (nach Art der Wirkung des + E eines Belegs der Leidner Flasche gegen das — E des anderen Belegs) angezogenes — E in Freiheit, das sich (also frei gelassen) dorthin begiebt, wohin es leitend geführt wird, d. i. zu dem Elektrometer; wird dagegen dem + Pol neues + E beigegeben, so bringt dieses von dem schon ursprünglich freien — E Theil des — Pols einen, seiner eigenen Intensität entsprechenden Antheil zur elektrischen Ausgleichung, während sie den + E Ladungstheil des + Pol, als ihm selber gleichwerthig unverändert läßt. Es bietet nämlich das Innere jeder sog. trocknen Säule (auch einer die nur aus 2 Plättchenpaaren besteht) dar: 1) + E und — E das sich wechselseitig anziehend in einer Spannung erhält, die dem Zustande des o E selber sehr nahe kommt und ähnlich ist dem Ladungszustande eines chemischen Gemisches, dessen + E und — E Wirkungswerthe auch vorhanden, aber nur gegeneinander und nicht nach Aussen gerichtet sind und die daher auch keine entgegengesetzten elektrischen Atmosphären um sich herum bilden, und 2) aus + E und — E die in Gegenziehung begriffen sind, wie die Elektricitäten einer geladenen Leidner Flasche.

11) Bei dem 8ten Februar 1817 von Schübler (damals zu Hofwyl) gesehenen Nordlichte, war sehr wahrscheinlich die Luft reich an + E, denn sie zeigte solches noch in den nächstfolgenden Tagen; Schweigger's Journ. XIX. 8 ff. Vgl. I. 213, 259, 265. II. 47, 79 und besonders S. 613 Anm. ff. Parry fand übrigens die Luft der Nordlichtgegenden nichts weniger als auffallend elektrisch I. S. 257.

12) Volta versah den Zuleitungsdrath seines oft erwähnten Luftelektrometers (oben S. 308) noch mit einer brennenden Kerze (statt derselben auch glimmender Zunder, brennender Schwefel ꝛc. benutzt werden kann) was dessen Wirksamkeit ungemein verstärkte. Prechtl glaubte annehmen zu dürfen, daß die von der Flamme aufsteigenden Strömungen von Rauch und erhitzter Luft, sammt denen daraus entspringenden niederwärts getriebenen Lufthei-

len den größten Theil haben: an der durch diese Vorrichtung beobachteten stärkeren Elektricität. Obgleich diese Art von Elektricitäts-Erzeugung und respective Vermehrung allerdings gegründet ist, so zeigten doch Schübler's hieher gehörige Versuche: daß jene Zuleitungsverstärkungen nur im Freien, aber nicht in Zimmern, Gebäuden ꝛc. bemerkbar werden; was doch, wenn das Erhitzen, Rauchbilden und Strömen ꝛc. den Hauptantheil habe an der Elektricitätsverstärkung, diese auch in geschlossenen Lufträumen hätte zeigen müssen. Vergl. Prechtl bei Gehlen a. a. O. 291 und Schübler bei Schweigger XIX. 10 ff. Auch bediente sich Schübler nie des sonst empfindlichen Bennet'schen Elektrometer's: weil das Volta'sche eine demselben mitgetheilte Ladung länger behauptet, genauer nach Graden beobachtet werden kann, und sich starke Elektricitätsgrade, welche in der Luft so häufig vorkommen, leicht durch stufenweise weniger empfindliche Elektrometer auf das erste Volta'sche Fundamentalelektrometer zurückführen lassen; a. a. O. S. 11 ff. Versieht man ein Bennet'sches Elektrometer mit einem kurzen Leiter, so bemerkt man schon beim Auf- und Niederbewegen desselben in der Luft, wie Erman beobachtete (bei Gilbert a. a. O.) durch elektrische Vertheilung zu Stande kommende Wechsel der + und — Elektrisirung; daß indeß diese Art Wechsel nur geringen Theil haben an jenen Elektricitätswechseln, welche bei Niederschlägen aus der Luft häufig schnell auf einander folgen, zeigte sich in sofern, als Schübler an dem mit Feuer bewaffneten Volta'schen Elektrometer (das übrigens auch bei der besten Feuerbewaffnung minder empfindlich als das Bennet'sche, darum aber gerade zu Luftbeobachtungen mehr geeignet ist: weil es von zufälligen Elektricitätserregungen nicht leicht angeregt wird) bei ruhigem heiteren Wetter stets +E Ladung und nie eine —E-Divergenz erhielt, auch wenn er absichtlich den Zuleitungsdrath widerholt abwärts bewegte, oder wenn auch ein abwärts blasender Wind die kleine Flamme oder Rauchsäule abwärts wehete. Auch betrugen die beinahe blos bei wirklichen Niederschlägen*) und Gewittern von S. beobachteten Abwechselungen zwischen +E und —E nicht etwa einige Grade des Bennet'schen, sondern (auch bei feststehendem Zuleitungsdrathe) oft auf Hunderte von Graden des Volta'schen Elektrometers, zu deren Messung das erstere, seiner zu großen Empfindlichkeit wegen, gar nicht mehr ausreicht.

---

*) Im März und April zeigten sich dergleichen Wechsel an den Niederschlägen am deutlichsten; gewöhnlich brachte jede neue Form der nacheinander folgenden Niederschläge (Regen, Schnee, kleine Schlossen, Schneegraupeln ꝛc.) eben so schnell die der vorhergehenden entgegengesetzten Elektricität; manchmal genau von derselben Stärke. Zuweilen verfolgte S. Stunden lang diese Abwechselungen. Schweigger's Journal XIX. S. 13.

13) **Bennet's** (verbessertes **Cuthberson'sche**) **Elektrometer**, das statt der älteren Einrichtung mit an feinen Silberdräthen hängenden kleinen Korkkügelchen zwei Streifen Blattsilber, oder besser Blattgold besitzt, die vom Deckel in das cylindrische Glas herabhängen, während an der innern Seitenwand des Glases nahe bis zu seiner halben Höhe und einander gegenüber: zwei schmale Stanniolstreifen fest geklebt sind, deren untere Enden mit dem hölzernen Fußgestelle in Verbindung stehen. Diese Zinnstreifen stehen den beiden Blattgoldstreifen gegenüber, die mit ihren unteren Enden etwas über die oberen Zinnstreifenenden in das Glas hinabreichen, so, daß wenn sie möglichst divergiren, ihre unteren Enden mit diesen oberen Zinnenden nahe dieselbe horizontale Ebene berühren. Rings um den Glascylinder, in der Gegend der oberen Zinnstreifenenden, befindet sich eine eingeätzte, oder eingeschliffene Gradeintheilung, um einigermaaßen genau die Abstoßungsferne (Divergenz) beider Blattgoldstreifen schätzen zu können. Bedient man sich statt der Blattgoldstreifen sehr feiner, mit Leim oder besser mit Eiweiß gesteifter Fäden ohne Kugeln, oder überkleidet man die dergleichen mit Eiweiß getränkte Fäden mit Blattgold, während man die an deren untere Enden anzubringenden sehr kleinen Hollundermarkkügelchen ebenfalls mittelst Eiweiß vergoldet, so hat man ein sehr empfindliches Instrument, dem der Vorwurf der Nichttragbarkeit (den man dem B'schen Elektrometer mit Recht machte) nicht entgegengesetzt werden kann. Versieht man hiebei den mittleren Deckel mit einem zweiten, ihn genau deckenden, der, wie jener, ebenfalls aus einer dünnen vergoldeten Messingplatte besteht, die lose aufliegend auf ihrer Unterfläche mit drei Schellaktropfen und auf der oberen Fläche, in Mitten mit einem Glasstiel versehen ist, so hat man in einem also abgeänderten Blattgoldelektrometer zugleich einem Condensator, dessen Isolatorzwischenschicht aus einer dünnen Luftschicht besteht. Fügt man ferner noch einen Vertreter der oberen (mit dem gläsernen Mittenstiel versehenen) Scheibe hinzu, bestehend aus einem unten ausgerandeten Schälchen: zum Auffangen von Regen, Schnee rc., dessen unterer zur leitenden Berührung des Deckels bestimmter Metallrand mit einem größeren, mittelst fettem Kitt angeklebten Wachstaffentrand versehen ist, der, etwas gegen den Boden geneigt, über den Deckel um einige Linien hinausragt, und so das Glas gegen Befeuchtung rc. schützt, so wie endlich eine dergleichen zweite Scheibe, die in ihrem hohlen gläsernen Stiel das untere Ende eines starken, mehrere Schuh hohen, oben in einer feinen, vergoldeten Spitze endenden, auf nassem Wege verkupferten Stahldraths trägt, der gegen Schwanken geschützt ist: durch einen senkrecht zur Seite des Instruments aufzustellenden, hinreichend starken, überfirnißten Stab (nach Art des Reisestock-artigen Futterals des **Volta'schen** Luftthermometers) an dessen Knopf ein Seitenstäbchen horizontal herausragt, dessen ringförmiges Ende den Stahldrath genau zu umschließen und dadurch gegen das Schwanken zu schützen vermag, während es, sammt seinem Ringe aus in Oel ausgekochtem, mit Seide überzogenen und darauf gut überfirnißtem Holze, oder besser aus gefirnißtem Elfenbein besteht, so hat

man ein Luftthermometer, das in Absicht auf Empfindlichkeit zwischen dem Volta'schen und Bennet'schen die Schwebe hält, beide hingegen an Dauerbarkeit übertrifft, zur Beförderung der E-Zuleitung in der Regel keines Rauches und keiner Flamme bedarf, und gleich dem Volta'schen Reise-Luftthermometer leicht transportirt werden kann. Auch kann man, wie bei diesem, den Stahldrath aus zwei mehrere Fuß langen, mit ihren zugewendeten Enden an einander schraubbaren Stahldräthen versehen, und diesen auch, wenn man will, die Festigung auf den vom Knopfe befreieten Hohlstab (dem erwähnten, Reisestock-artigem hölzernen Futterale), so wie die untere Zwischenverbindung mit dem Feuerapparat beigeben, nur muß man dann für einen zweiten senkrechten Stab sorgen: von der Länge des ganzen zusammengeschraubten und mit dem Futterale zu einem Längenkörper verbundenen Apparates, der oben, mittelst seines Ringes, das obere Ende des Stahldraths umklammernd gegen Wind-Schwankungen schützt; während im ersten Falle der oben mit einer Bleiplatte versehene Hohlknopf des Futterals, nachdem er abgeschraubt worden, dem Elektrometer und dadurch den verbundenen Dräthen zur Basis dient, die man nöthigenfalls noch in einen unten mit einer eisernen Spitze versehenen, oben offenen, hohlen, an den Seiten (zur Abhaltung des Rostes) gefirnißten Blechcylinder stecken kann, der zuvor mittelst seiner einigen Zoll langen unteren Spitze in die Erde gestoßen und auf solche Weise gefestigt worden war. Bequemer beobachtet man jedoch, wenn das Instrument auf dem vom Knopfe befreiten Futteral festgeschraubt worden, als wenn es sich nahe dem Erdboden befindet. Um den gestielten obersten Deckel (die Scheibe oder Platte mit dem gläsernen Stahldrathträger) dem darunter befindlichen eigentlichen Deckel unverschiebbar anliegen zu machen, dient ein gut gefirnißter Messingring, der so aufwärts geschoben werden kann, daß er die Ränder beider Deckel umspannt. Noch empfindlicher wird das Instrument, und in jedem Falle zugleich fähig: die Art der Elektricität (ob + E oder — E) zu bezeichnen, durch deren Zutritt die Divergenz hervorgebracht wurde, wenn man v. Bohnenbergers Elektrometer mit zwei aufrecht stehenden kleinscheibigen Zambonischen Säulen und einem zwischen deren Knöpfen schwebenden übergoldeten Hollundermarkkügelchen, sammt vergoldeten Faden, statt des zuvor beschriebenen wählt. Giebt man dem vergoldeten Faden eine Länge von 5—6 Zoll und wählt man statt des Hollunder ein in Wachs ausgesottenes und dann vergoldetes Korkkügelchen, und stellt man endlich zur Seite der Mitte der Bodenplatte einen senkrechten Glasfuß auf, der oben mit einem horizontalen Querbalken versehen ist, welcher genau in Grade abgetheilt den Zwischenraum von einem Säulenknopf zum anderen mißt, so wird man, bei hinreichend weit von einander abstehenden Säulen, in den Stand gesetzt auch starke Elektrisirungen genau zu messen. Der Querbalken kann aus Glas, oder auch aus gefirnißtem Elfenbein bestehen, muß aber farbige Grad- und Zehntelgradstriche haben, um auch aus der Ferne (z. B. mittelst eines hinreichend klaren, achromatischen Taschentelescops) gesehen werden zu

können; die teleskopische Beschauung des Instruments, während seiner Luftprüfung, wird aber in allen Fällen erforderlich, wo man es für nöthig hält, den Verdacht von sich zu entfernen: als hätte man während der Beobachtung, z. B. innerhalb schlecht leitender heiterer Bergluft, durch das E seines eigenen Leibes vertheilend gewirkt auf den Zuleiter des Instruments.

14) Ueber Nicholson's Verbesserung des Bennet'schen Elektrometers s. Gren's (Gilbert's) Ann. d. Phys. I. 3. S. 251. Volta's Strohalmelektrometer besteht, seiner Hülle nach, aus einem viereckigen gläsernen Gehäuse, an dessen eine Wand, zur Messung der Divergenz, ein eingetheilter Gradbogen mit dem Demant eingeschnitten ist. Volta's meteorologische Briefe; übers. I. Leipz. 1793. 8. Ueber de Luc's Elektrometer; Dessen Ideen üb. d. Meteorol. I. §. 394. Uebers. Berlin 1787. I. 306.

§. 218.

Aus der oben S. 301 ff. mitgetheilten tabellarischen Uebersicht leitet Schübler a. a. O. folgende allgemeinere Ergebnisse ab:

1) Das Verhältniß der positiv zu den negativ elektrischen Niederschlägen zeigt durch die ganze Windrose einen regelmäßigen Wechsel.

2) Die Niederschläge sind am häufigsten positiv elektrisch bei Nordwinden, am häufigsten negativ elektrisch bei Südwinden; bei Nordwinden sind die + elektrischen Niederschläge selbst etwas häufiger als die — elektrischen; bei Südwinden sind die Niederschläge mehr als um das Doppelte häufiger negativ elektrisch.

3) Die 3 südlichen Winde S., SW. und SO. zeigen im Gegensatz der 3 nördlichen Winde NO., N. und NW. nahehin dasselbe Verhältniß; bei den südlichen sind die Niederschläge beinahe doppelt so häufig — elektrisch als bei den 3 nördlichen, in dem Verhältniß von 230:114.

4) Die östlichen und westlichen Winde stehen zwischen diesen Extremen mehr in der Mitte, jedoch so, daß sich die

3 östlichen Winde im Allgemeinen mehr den nördlichen, die 3 westlichen Winde mehr den südlichen nähern. Die Elektricität ist bei den westlichen häufiger negativ als bei den 3 östlichen, in dem Verhältniß von 161 : 133. (Beim reinen Ostwind wurden zwar verhältnißmäßig mehr negativ elektrische Regen beobachtet als beim reinen Westwind, dieses dürfte jedoch blos zufällig seyn, da dem für die östlichen Winde auszumittelnden Resultat überhaupt nur wenige Beobachtungen zu Grunde gelegt werden konnten).

5) Die Elektricität der sämmtlichen Niederschläge ist häufiger negativ als positiv, in dem Verhältniß von 155 : 100.

6) Die mittlere Stärke (die Intensität) der positiven Elektricität der Niederschläge ist dagegen größer als die der negativen in dem Verhältniß von 69 : 43.

7) Die Stärke der Elektricität der atmosphärischen Niederschläge ist sowohl bei der positiven als negativen Elektricität am stärksten bei den nördlichen Winden; sie ist im Mittel für beide Elektricitäten am stärksten bei NO. und N.

8) Am schwächsten ist die Elektricität im Mittel bei den 3 südlichen Winden; die mittlere Stärke der Elektricität bei den 3 südlichen Winden verhält sich zu der Stärke bei den 3 nördlichen Winden = 39 : 75.

9) Bei den 3 östlichen Winden ist die Elektricität im Mittel in dem Verhältniß von 72 : 48 stärker als bei den 3 westlichen. (Bei O. und SO. ergaben zwar obige Resultate nur eine sehr geringe Stärke, es konnten jedoch über Niederschläge bei diesen Windrichtungen überhaupt nur sehr wenige Beobachtungen angestellt werden; ein einziges Gewitter von O. oder SO. würde ein entgegengesetztes Mittelresultat herbeigeführt haben).

10) Die mittlere Stärke der Elektricität aller positiv und negativ elektrischen Niederschläge, welche sowohl bei nördlichen, südlichen, östlichen, als westlichen Winden beobachtet wurden, war 53°; es kommt dieses genau mit dem Mittel überein, welches sich für die bei Westwinden fallenden Niederschläge ergab.

11) Die Gegensätze der + und — Elektricität treten am reinsten und stärksten bei nördlichen und östlichen Winden hervor; die + und — Elektricität erreicht auch bei diesen Windrichtungen nahehin dieselbe Stärke. Weit weniger ist dieses der Fall bei den westlichen, und am wenigsten bei den südlichen Winden; bei den letztern ist im Mittel die negative Elektricität am schwächsten. Ihre mittlere Stärke ist bei den 3 südlichen Winden selbst um das Doppelte schwächer als die positive Elektricität. — Die südlichen Winde zeichnen sich daher im Allgemeinen durch eine geringere Stärke aber größere Häufigkeit an negativ elektrischen Niederschlägen aus, die nördlichen durch größere Stärke und reinere Gegensätze der positiv oder negativ elektrischen Ladung.

12) Bei weitem die meisten elektrischen Niederschläge ereigneten sich bei West-, die wenigsten bei Ostwinden; für ihre mittlere Richtung erhält man aus dieser Beobachtung nach Lambert's Formel, wenn S. mit 0°, W. mit 90°, N. mit 180° u. s. w. bezeichnet wird: 86°9′, also West mit 4 Graden Abweichung gegen SW.

1) Der Grund dieser Verschiedenheiten der Elektricität je nach den Windrichtungen, bei denen sich die Niederschläge ereignen, scheint nach Schübler in Folgenden zu liegen: Beim Niederschlag der in der Atmosphäre schwebenden Dünste scheint sich ursprünglich positive Elektricität zu bilden, negative Elektricität dagegen häufiger durch polarischen Gegensatz, durch elektrische Vertheilung zu entstehen. Nicht selten geschieht es aber auch, daß mehr gleichförmig und ruhig fallende Regen sogleich anfangs und selbst Tage hindurch blos negative Elektricität zeigen. Die Entstehung der negativen Elektricität der Regen scheint daher oft noch auf einem andern Grunde zu beruhen, wofür

auch das nach diesen Beobachtungen sich ergebende häufigere Hervortretende dieser Elektricität mit geringerer Intensität spricht. Wahrscheinlich entsteht diese negative Elektricität nicht selten durch theilweises Verdunsten der herabfallenden Regentropfen; die einzelnen Tropfen bilden eine verdünstende Basis, welche während dem Herabfallen durch Verdünstung, wie gewöhnlich, negativ elektrisch wird. Für diese Erklärungsart spricht sehr die negative Elektricität, welche fein herabfallender Wasserstaub am Fuße von Wasserfällen zeigt*). Die größere Häufigkeit der negativ elektrischen Regen bei südlichen Winden, und dagegen der positiv elektrischen bei nördlichen, ist vorzüglich dieser Erklärung günstig; bei südlichen Winden strömt die wärmere leichte Luft vorzugsweise in den höhern Schichten gegen Norden, während dagegen bei nördlichen Winden die kältere dichtere Luft der Erdoberfläche näher südlich hinzieht, wobei die Wolken im Allgemeinen einen tieferen Stand besitzen. — Es ergiebt sich zugleich hieraus, daß wir aus einem negativ elektrischen Regen oft mit Unrecht auf einen negativ elektrischen Zustand der Wolken, aus welchen der Regen fällt, schließen würden; bei hoch ziehenden schwach positiv elektrischen Wolken könnte es leicht geschehen, daß ein Regen aus solchen Wolken erst während seines Falls durch theilweises Verdünsten seiner Tropfen negativ elektrisch würde. Bei einer Reise durch die Schweizer-Alpen schien sich, S. zufolge, dieses wirklich so zu verhalten. S. fand den 10. und 11. Juli 1813 auf dem Rigi, in einer Höhe von 5140 par. Schuhen über dem Meere, den an diesen Tagen fallenden Regen während 16, zu verschiedenen Tagszeiten angestellten, Beobachtungen anhaltend negativ elektrisch; sobald der Regen jedoch etwas aufhörte, zeigten ihm die Wolken selbst, von welchen er sich an diesen Tagen oft dicht umhüllt befand, jedesmal positive Elektricität. Die größere Intensität der Elektricität bei den nördlichen und östlichen Winden, und das reinere Hervortreten ihrer Gegensätze scheint sich vorzüglich aus der größeren Trockenheit der Luftschichten zu erklären, welche im Allgemeinen bei diesen Windrichtungen Statt findet, wozu denn zugleich das tiefere Ziehen der Wolken bei nördlichen Winden vieles beitragen kann; ihre Elektricität wird dadurch natürlich leichter und stärker auf unsere Instrumente einwirken können.

2) Jede Abweichung des **Windes** von der horizontalen Richtung, verwandelt denselben in einem mehr oder weniger **elektrischen**; weil er obere Luftschichten nach unten (oder untere nach oben) treibend örtlich mehr beträchtliche Dichteänderungen der Luft hervorbringt (oder, nach **Prechtl**, der, mit **Franklin** rc., nur **eine** Elektricität annimmt: weil niedersinkende Luft **negativ**, emporsteigende **positiv** elektrisirt wird**) als solches in der Regel bei dem

*) Vergl. oben S. 310.

) Vergl. **Prechtl am oben S. 312 a. a. O. Das Agens in den elektrischen Erscheinungen ist nach P. **eine** feine elastische

horizontal wehenden der Fall ist. Da die Abweichung von der horizontalen Richtung sich jedoch selten sehr beträchtlich zeigt, so ist die dabei wahrzunehmende Elektricität gemeinhin ebenfalls nur unbeträchtlich; und da die schiefen Winde größtentheils von der Erde abwehen, so ist ihre Elektricität auch meistentheils positiv. Zur Wahrnehmbarkeit der Windelektricität ist übrigens eine trockne Luft erforderlich; weil sie selten beträchtlich ausfallend in der feuchten Luft zu schnell verschwindet, um bemerkt werden zu können. Die stärksten Grade

---

Flüssigkeit, die jedes sinnlich wahrnehmbare Einzelding als Nimbus (elektrische Atmosphäre) umgiebt, dessen Dichte unmittelbar über der Erde am größten ist, mit der Entfernung vom Erdmittelpunkte abnimmt und nur in jenen Regionen sich in unabänderlicher Eigenthümlichkeit (in unvermehrter und unverminderter Größe) erhält, wo die Indifferenzpunkte der gegenseitigen Weltkörper-Anziehungen gegeben erscheinen. Jeder Körper auf der Erdoberfläche ist mithin in den übereinander liegenden Schichten seiner senkrechten Dimension elektrisirt, aber die Elektricität jeder dieser Schichten ist, so lange ihre Entfernung von der Erde dieselbe bleibt eine unwahrnehmbare (o E) oder, wie P. sie nennt: eine absolute. Ist die Entfernung einer höheren Luftschicht vom Mittelpunkt der Erde = d, so ist die Dichte ihrer Elektricität gleich $\frac{1}{d}$ von jener der senkrecht unter ihr befindlichen niedrigsten, die Erdoberfläche berührenden Schichten; beide sind durch unzählige Zwischengrade der Elektricitätsdichten getrennt. Würden die diesen Zwischengraden der Dichte entsprechenden Elektricitäten gegeneinander in Wechselwirkung kommen (was geschieht: sobald zwischen den Dichten zweier in Verbindung kommenden kein allmäliger Uebergang mehr statt findet), so erscheinen die dichteren immer positiv, gegen die Elektricität von geringerer Dichte, und umgekehrt; so daß die Elektricität einer bestimmten Luftschicht in Beziehung auf eine tiefere negativ, und zugleich in Bezug auf eine höhere positiv ist; ꝛc. Siehe P a. a. 282—286 u. oben S. 112. Die Hauptschwierigkeit bei dieser Ansicht ist, meines Erachtens, die Erklärung des Ueberganges von + E und — E zu o E (Falls man den Nimbus jeder Körperschicht solange für unabänderlich nimmt, als die Schicht ihre einmalige Erdnähe oder Erdferne behauptet) z. B. zwischen beiden Belegen einer geladenen Leidner Flasche, oder zwischen 2 gleich hoch schwebenden geladenen Conductoren; oder umgekehrt: die Erklärung des Nicht-augenblicklichen Ueberganges von + E und — E zu o E, z. B. beim Aufwärtstreiben dichterer Luft in dünnere ꝛc.

Grade dieser Elektricität zeigen sich bei **senkrechten** Luftströmen; wie man am Elektrometer nachweisen kann, wenn man es an warmen heiteren Tagen im Freien an solche Orte bringt, wo die Bewegung leichter Körper das Vorhandenseyn eines Wirbelwindes anzeigen; es zeigt sogleich starke + E-Divergenz; P. a. a. O. 293.

3) Die Richtigkeit dieser Beobachtung nicht bezweifelnd finde ich sie jedoch im Widerspruche mit folgender Bemerkung P's. „Daß Strömungen von Rauch die Elektricität nicht zuleiten, zeigen wohl die Gewitterbeobachtungen am besten. Denn bis jetzt hat man den Fall nie beobachtet, daß der Blitz dem Zuge der Rauchwolken und der warmen Luft folge, die sich aus den Rauchfängen erheben rc.; a. a. O. S. 292. Da aber eine dergleichen Rauchsäule aufwärts steigend sich mehr und mehr positiv elektrisirt, je höher sie steigt, die stärkste + E-Ladung jedoch nothwendig dort erhält, wo sie sich zu heben beginnt, und da Gewitterwolken, gleich allen übrigen Wolken: aus leichtbeweglichen Dunstbläschen bestehen, diese aber, gleich allen leichten Körperchen von elektrisirten Substanzen angezogen werden, so müßten beträchtliche Rauchsäulen allerdings zum Mittel werden können: die Wolken herbei zu ziehen (z. B. jene Rauchwolken, die täglich aus Londons Feueressen empor wirbeln: die größten Gewitterwolken), wenn dergleichen Wolken die entgegengesetzte elektrische Ladung darbieten. Indeß kann P. hierauf antworten: bevor es zum Niederziehen kommt, erfolgt an den Spitzen der Rauchsäulen schon die Entladung (o E-Bildung) und nur in dem Falle bleibt sie aus, wenn die Gewitterwolken überhaupt, statt (auch ohne jene irdische Ziehung) mit und unmittelbar nach ihrer Bildung sich zu **senken** (was P's Ansicht gemäß, wo und wie es auch eintritt, stets zur Folge haben muß: **negative Elektrisirung** der Wolken) höher emporsteigen; weil sie dann, wenn sie nicht schon + E-Ladung hatten, diese steigend erhalten und in Folge derselben vom nachwirbelnden Rauche abgestoßen werden*).

---

*) P. folgert aus seiner Ansicht, daß große unter der Wetterwolke angezündete Feuer Rauchströmungen verursachen können, stark genug: um alle gegen die Erde gerichtete Gewitterentladungen und damit alle Wetterschäden unmöglich zu machen; wenn ersteres überhaupt wünschenswerth und dem Naturzwecke entsprechend wäre. — Ohngeachtet man bei großen Schlachten Zerstreuungen im Entstehen begriffener Gewitter beobachtet haben **will**, so zweifle ich doch daran, daß selbst dergleichen umfangsreiche Gasmassen Aehnliches zu leisten vermögen; ich vermuthe vielmehr: daß sie das Gewitter zwar mehr zu heben und so in Luftströmungen zu bringen vermögen, die es auch in horizontaler Richtung örtlich mehr oder weniger verschieben, hingegen seinen blitzschwangern Stoff und mithin das ursächliche Moment desselben nur zu vergrößern im Stande sind.

4) Nur jene Regen, deren Tropfen während sie fallen sich von Luftschicht zu Luftschicht vergrößern, d. h. die Landregen zeigen keine Ladungs-Elektricität, weil das, was an ihnen von E beim Fallen frei wird, in den Nebelbläschen der Luft sogleich seinen Allverbreiter vorfindet; Regen hingegen, welche aus Wolken entlassen werden in Luft: leer, oder sehr arm an Dunstbläschen und an Wassergas (trocken), müssen nothwendig stets elektrisirt zur Erde gelangen, und eben so auch die Elektrisirung der wenigen, von ihnen nicht zerstörten Nebelbläschen der Luft herbeiführen; vergl. oben S. 320.

5) Fallen mehrere dergleichen stark negativ elektrische Regen (z. B. Strichregen aus hohen Wolken) nacheinander, so gehen die letzteren durch o E in + E-Ladung über; es finden dann nämlich die Tropfen der letztfallenden Regen schon Dunstbläschen genug vor, um sich, nach Art der Landregentropfen, durch dieselben vergrößern zu können; diese Vergrößerung ist aber verbunden mit Rückführung von Wassergas zu Fließwasser, wodurch (mit der Wärme) + E frei wird, was nicht unwahrnehmbar werden kann, weil der Dunstbläschen doch noch zu wenige waren, um die zum Verschwinden des freien E nöthige Allverbreitung herbeiführen zu können.

6) Platzregen, welche bei ziemlich trockner Luft fallen, erscheinen aus gleichem Grunde anfänglich — E-haltig, späterhin aber nicht selten so reich an + E, daß sie in Glasretorten aufgehen und erhitzt (kraft dieser Ladung), der Beobachtung meines verstorbenen Freundes Scheickel sen. (weiland großherz. badensch. Leibarzt und Geheimrath) zufolge: die Retorte zersprengen. Aehnliche Gewitterregen erscheinen oftmals aus gleichem Grunde leuchtend, und die Wirkung solchen Wassers auf die Haut des Menschen ist höchst erfrischend und belebend; s. m. Arch. V. 196. Hinsichtlich des Inhalts vorstehender Bemerkungen vergleiche übrigens auch oben S. 308—310.

§. 219.

Während die, ihren Bedingungen nach im Vorhergehenden beschriebenen, fortlaufenden Bestimmungen der wechselnden Wärme-, Dehnungs-, Feucht-, Durchsichtigkeits- und Elektricitäts-Größen der Luft die Mittel darbieten: die Ursachen der gemeinsamen wie der einzelnen Luftveränderungen nachzuweisen und in Form allgemeiner Gesetze der Meteorologie auszusprechen, dienen die Messungen der Winde, der atmosphärischen Verdampfungen und der atmosphärischen Niederschläge nicht nur diesem Zwecke, sondern zugleich auch dazu: die aus jenen abgeleiteten Fol-

gerungen zu prüfen und über deren Zuläßigkeit oder Verwerflichkeit entscheiden zu lassen. Daß unter diesen letztbezeichneten Messungen die der Winde für den erforschenden (theoretischen) Meteorologen, wie für den ausübenden (z. B. für den Wetterverkünder) von der größten Wichtigkeit sind, ergiebt sich aus §. 215 (S. 243 ff.) §. 216 (S. 298) und §. 217 (S. 301 ff.) zur Genüge, und eben so auch: daß sie mit der am meisten bestimmten Sicherheit vollzogen werden können; denn die Regen-, Vergasungs- und Luftfällungsmessungen vermögen schon darum nie zu jener Genauigkeit gebracht zu werden, welche z. B. bei dem Hauptheil der Windmessungen, bei den Bestimmungen der Windrichtungen möglich ist, weil hier beim Messen des Regens, Thaues rc. so wie der Wasserdampfung rc. fortdauernd eben so häufige als unvermeidliche Störungen (Widerverdampfen eines Theils des Regens durch vorüberwehende Winde; des Thaues durch Winde und Wärmezustralung rc.) eintreten, deren Wirkungen sich nicht genau schätzen und viel weniger in Rechnung nehmen lassen.

§. 220.

Näßt man einen Finger und hebt ihn empor in die freie Luft, so wird die an einer seiner Seiten (durch relativ stärkste Wasserdampfung) entstehende fühlbare Kälte desselben die Richtung angeben, aus welcher der Wind bläst. Eben so verrathen auch zuvor wohl ausgetrocknete, möglichst frei beweglich in die Luft gestellte, dünne, tannene Brettchen, durch Ausdehnungswechsel: nicht nur den Feuchtigkeitsgehalt der Luft, sondern, wie v. Conyers bereits 1676 zeigte, auch beiläufig die Richtung des Windes, und lassen dieselbe unter Zuziehung eines Thermometers ziemlich richtig errathen; Abh. zur Naturgeschichte, Physik und Oekonomie rc. Leipzig 1780. 4. 242. Am genauesten und sichersten wird jedoch der Wind bestimmt, seiner Richtung nach (aus der er bläst, und wonach man ihn benennt) mittelst der

Windfahne (Anemoskop). Diese muß mit einem leicht beweglichen Zeiger versehen seyn, dessen hinterer Theil schwer genug ist, um dem vorderen (zeigenden) das Hebelgleichgewicht zu halten; ausserdem muß sie chemisch unveränderlich (dort, wo sie an- oder aufliegt keiner Rostung, und überhaupt: nicht dem Verderben unterworfen) und gleichbleibend empfindlich sich erhalten, wenn sie leisten soll, was man von ihr erwartet. Ueber Windfahnen, welche auch die Schiefe der Windrichtung anzeigen; s. Gilbert's Annal. VIII. 240. In Oertel's Windmesser ist mit dem Zeiger, der die Windrichtungen parallel der Tangente des Horizonts angiebt, an demselben Stabe gegeben: eine Vorrichtung zur Ermittelungd er Windschiefe und Windstärke; Voigt's Magaz. VI. 1. St. 89 ff. Zu Windesstärkemessern (Anemometern) dienen gewöhnlich Vorrichtungen, die entweder durch Angeben der Höhe, bis zu der ein bestimmtes Gewicht durch den Windstoß gehoben, oder der Größe, bis zu der eine bestimmte Last durch die Gewalt des Windes verschoben wird, oder durch Zählung der Umdrehungen kleiner Windflügel, oder durch Pendelbewegung in bestimmten, für alle Beobachtungen gleichbleibenden Zeiten, in allen 4 Fällen also durch den Stoß, den die bewegte Luft gegen einen sich darbietenden Wiederstand ausübt, die Stärke des Windes messen, indem derselbe, wie jeder Stoß flüssiger Massen, im zusammengesetzten Verhältniß dieser Massen (im obigen Falle also der Luftmasse) und der Quadrate ihrer Geschwindigkeit steht.

1) Vergl. W's Theorie und Gebrauch des hydrometrischen Flü-
gels rc. Hamburg 1790. 4.: Dessen Anemometer, das den
Stoß des Windes an einem kleinen dreirädrigen, auf horizonta[illegible]
Tischplatte gestellten, mit einem senkrecht stehenden Brettlein ver[illegible]
henen Wägelchen dadurch unmittelbar mißt, daß über das Bre[illegible]
chen hinaus eine Schnur mit Gewichten hängt, die vor dem St[illegible]
auf dem Tische lagern; stößt der Wind gegen das Brettlein, so [illegible]
er das Wägelchen so lange rückwärts, bis die durch solche Bew[illegible]
nach und nach empor gehobenen, nach einander der Schnur aufge[illegible]
heten Kugelgewichte, dem Stoße das Gleichgewicht halten; man [illegible]

nun die gehobenen Gewichte, summirt sie und hat so den Zahlenausdruck für die Windesstärke. Voigt's Mag. XI. 3. S. 106.

2) Da die Windmesser mit Flügeln nur die mittlere Geschwindigkeit der Winde während der Dauer der Beobachtungszeit, hingegen nicht die wechselnde Stärke der einzelnen Windstöße angeben, und da jene, welche den Stoß des Windes gegen eine Fläche von bestimmter Größe entweder, wie der so eben erwähnte, durch Anheben eines Gewichtes, oder wie die übrigen oben (im §. 220) gedachten, durch den Druck gegen eine Feder messen: nur die größte Wirkung der Windstöße, aber nicht deren allmäliges Zu- und Abnehmen nachweisen und in Rechnung nehmen lassen, so versuchte Schmidt es (Poggendorff's Ann. XIV. 59 ff.) diesem letzteren Uebelstande dadurch zu begegnen, daß er den Stoß des Windes durch den Ausschlagwinkel eines Pendels maaß.

3) Oertel's Windmesser ist Plagos- u. Anemoskop u. Anemometer zugleich, letzteres jedoch nur im unvollkommenen Grade; vergl. auch Kästner's hieher gehörige Berechnungen in Voigt's Mag. St. 3 S. 84 ff. Kirchner's Windharfe, und mehr noch Vertan's einsaitige (aus einem im Freien gespannten Metalldrath bestehende) Wetterharfe, sind zu Windmessungen gänzlich unbrauchbar; ebenso auch Pfeifen, deren Klangstärke zu gleichem Zwecke in Vorschlag gebracht wurde. Ohngefähre Windstärke-Schätzungen, wie diese und ähnliche Vorrichtungen sie zulassen, gewähren auch, Lutz Beobachtung zufolge, die Bäume; Luftsäuseln bewegt nämlich nur die Blätter, Luftwehen hingegen schon die Zweige sammt den Blättern, Luftwogen ausserdem noch die Aeste und Stürme entwurzeln Bäume. Zu den vorzüglicheren älteren Anemometern gehört das Bouguer'sche. Nollet: Art. des experiences III. 62. Lampadius bedient sich zur Windmessung ebenfalls physischer Pendel, in Form gleichgroßer, ungleichdichter Kugeln, welche an gleichlangen und gleichgearteten Fäden um ihren Aufhängepunkt freibeweglich hängen. Wenn die Korkkugel an ihren Fäden schon auf 30 bis 40 Grad von der senkrechten Schwebe abgetrieben wird, so hängt eine eben so große Bleikugel noch unbeweglich; es zeigt die Vorrichtung also auch das wachsende Zunehmen, so wie das Abnehmen des Windes; L's Atmosphärologie §. 261 S. 174 ff. Ueber Dahlberg's Anemometer; Rozier's Journ. Juni 1781. Wilke's Anemobarometer; Neue Schwedische Abh. III. 85. Lomonosow's und Zeiher's Anemometer; Comment. petrop. nov. II. 128 und X. 302.

4) Das Luftsäuseln hat selten eine Geschwindigkeit über 3—6 Fuß in der Secunde; Luftwehen setzt sich hingegen in eben so großer Zeit durch einen Raum von 6—12 Fuß fort; beim Luftwogen ist die Secundengeschwindigkeit schon 13—30 Fuß und beim Sturme mindestens 30—31. Die beständigen Winde (oben S. 249) haben meistens eine gleichförmige und nicht sehr schnelle Bewegung; öfters reicht ihre Secundengeschwindigkeit nicht über 12 Fuß

hinaus. Bei den unbeständigen hingegen ist sie in der Regel merklich größer, nicht selten 80 Fuß erreichend; Kraft fand die Geschwindigkeit eines heftigen Sturmes gleich 123 Fuß (Comment. petrop. XIII.) und Rochon gar gleich 150 Fuß (Voyage à Madagascar. à Paris 1791) Windsbraute und Orkane entwurzeln mitunter beträchtliche Wälder und zerstören ganze Gegenden; oben S. 298. Auch ist es nichts Ungewöhnliches, daß Wirbelwinde schwere Körper in die Höhe reißend auf große Strecken hinaus entführen. — Die heftigsten Bewegungen der atmosphärischen Luft dürften ohngefähr 10mal langsamer seyn, als die Geschwindigkeit des Schalles und nahe 86mal schneller als jene der Wellenbewegung des Wassers; m. Experimentalphysik II. 357 ff.

§. 221.

Windfahnen führen im Munde des Volkes, vielleicht schon so lange sie im Gebrauche sind, auch den Namen Wetterfahnen, und, wie aus dem Inhalte von §. 214 und 215 (besonders aus den Bemerkungen S. 251 u. s. f.) sich ergiebt — mit vollem Rechte; denn sie sind, wohleingerichtet und zweckmäßig aufgestellt, die untrüglichsten Verkünder des nächst bevorstehenden Wetters. Sollen sie aber solches leisten, so muß weder der zurückgeworfene, noch der durch Einengen und Wiedererweitern abgeänderte, sondern nur der frei und ungehinderte wehende Wind auf sie einzuwirken vermögen. Es sind daher die Windfahnen in solchen Höhen aufzustellen, daß sie vom abprallenden, und nach der Einengung sich wieder ausweitenden Winde, wo möglich gar nicht getroffen werden können. In den Städten sind es daher die höchsten Thürme, welche zur Aufstellung richtig weisender Windfahnen sich am besten eignen. Gegen das Aufsitzen der Vögel, das nicht nur ihre Beweglichkeit mindert, sondern auch lastend Verbiegungen und Störungen des (zwischen Zeiger und Gegengewicht statt habenden) Hebelgleichgewichts bewirken kann, gegen diese Art Wirkungshinderniß schützen am besten: hinreichend nahe aneinander gereihete, kleine Spitzen (stählerne, durch etwas in Wasser gelöstes schwefelsaures Kupfer mit metallischem Kupfer überzogene, oder eiserne überzinnte Stacheln). Zur Erfor-

schung der wahren Richtung des Windes genügt es jedoch bei starkem Wehen nicht: den Zeiger nur Augenblicke hindurch zu betrachten, sondern man muß solcher Beschauung längere Zeit widmen; weil Windstöße die sehr bewegliche Fahne weiter umschlagen machen, als sie der Richtung des Windes gemäß sollte; bei fortdauerndem Schwanken derselben, muß man wenigstens suchen des Zeigers mittlere Richtung zu ersehen. Wünscht ein von der Höhe und freien Lage seiner Wohnung begünstigter Beobachter nicht nur gemächlicher und genauer, sondern auch zu jeder beliebigen Stunde der Nacht die Richtung des Windes zu kennen, so darf er nur die ober dem Dache seines Hauses anzubringende Windfahne an der vertical stehenden Axe oder Spindel festigen, diese dann bis in sein Beobachtungszimmer fortführen und ihr Ende mit einem Getriebe versehen lassen, welches in ein gezahntes Rad greift; der an der Axe dieses Rades angebrachte und über die an der Decke oder der Wand des Zimmers gezeichnete Windrose sich bewegende Zeiger, giebt dann, wenn sonst die verticale Axe der Windfahne möglichst freibeweglich ist, die Richtung des Windes im Zimmer an; Schön a. a. O. 240 ff.

1) Schon Hook legte der Londoner Societät die Idee zur Errichtung eines Anemometrographen vor; Landriani kam fast hundert Jahre später auf denselben Gedanken, ließ ihn in Mailand ausführen und beschrieb die Vorrichtung; vergl. Voigt's Magaz. XI. 2. St. 163 und 3. St. 93 ff. Landriani kam auf den Gedanken, indem er bei mehrjährigen Beobachtungen fand: daß bei Tagesanbruch, besonders wenn die Sonne eben anfängt nach einer schiefen Richtung den Horizont zu beleuchten, in der untersten Schicht des Luftkreises ein Luftstrom entsteht, dessen Richtung sehr selten mit jener übereinstimmt, welche in der ganzen übrigen Atmosphäre und den ganzen Tag über herrscht. Um nun die Richtung dieses Frühwindes, so wie jene des während der Mittagsstunden wehenden Luftstromes, auch in Abwesenheit des Beobachters zur Kenntniß desselben zu bringen, versah L. die verticale Eisenstange der Windfahne des Mailänder Observatoriums, die dadurch genau lothrecht erhalten wurde: daß sie oben (ausser dem Dache) in einem stählernen Ringe, unten (im Zimmer) hingegen, mit einer stumpfen Stahlspitze in eine stählerne Pfanne lief, dem im Zimmer befindli-

chen Theile nach: mit messingenen Ringen, die zur Seite mit Hülsen versehen waren, um Stäbe aufzunehmen, welche an ihren abstehenden Enden mit senkrechten Zeichenstiften verbunden wurden, deren untere Spitzen in Bewegung gesetzt, Linien zogen, welche, dadurch daß sie ausblieben, Zeit und Richtung des Windes auf dem darunter befindlichen Papier angaben. Jene Stäbe wirkten nämlich dabei wie Hebelarme, die durch mit der Stange verbundene Octanten gedrückt, den an ihrem Ende befestigten Zeichenstift heben, der, da er jetzt nicht mehr auf der Stundenscheibe aufsteht, selbige auch so lange nicht bezeichnen kann, als derselbe Wind zu blasen fortfährt ꝛc. Eine Abbildung dieser ziemlich zusammengesetzten Vorrichtung findet sich a. a. O. auf Taf. III. daselbst.

2) Ob eine Windfahne auch noch richtig zeige, kann man durch fleißige Vergleichung ihrer Richtung mit jener der niedrigsten Wolken erfahren; die höheren folgen zuweilen einem entgegengesetzten, oder doch einem vom untern stark abweichenden Winde, und zwar gewöhnlich nur: wenn Wetterveränderung bevorsteht. „Solange dagegen z. B. der feuchte West- oder Südwestwind bei regnerischer Witterung in Uebereinstimmung mit den höheren Wolken seine Richtung beibehält, so lange ist auch auf die Beständigkeit des obgleich schon eingetretenen, ziemlich bessern Wetters nicht zu rechnen.“ Schön a. a. O. 242.

3) Auch die Anemometer müssen, so viel als irgend thunlich gegen Rückprallwinde geschützt seyn, wenn sie nicht irrige Ergebnisse gewähren sollen. Leslie's weiter unten zu beschreibendes Atmometer kann auch als Windmesser benutzt werden, indem der schneller bewegte Wind auch größere Verdunstung und größere Abkühlung zu Wege bringt, als der leise wehende; und wirklich hat L., in seinem „kurzen Bericht von Versuchen, die sich auf das Verhalten der Luft zur Wärme und Feuchtigkeit beziehen,“ übersetzt von H. W. Brandes (Leipz. 1823.) S. 37—38 den Gedanken ausführlich entwickelt: die Geschwindigkeit des Windes aus der Größe der Abkühlung zu ermessen; ein Gedanke, auf den ihn vielleicht die oben erwähnte Windprüfung mit genäßtem Finger brachte, deren die Matrosen sich bedienen, wenn der Wind zu leise weht, um die Wimpel zu ändern, oder wenn die Frage beantwortet werden soll: ob vorhandene Windstille aufzuhören beginnt. Kann man zwei Thermometer gleichzeitig so beobachten, daß das eine gegen den wehenden Wind geschützt nur die Temperatur der Luft angiebt, während das andere dem freiwehenden Winde ausgesetzt dessen Abkühlungseinwirkung erfährt, so wird die Differenz beider Angaben die Stärke des Windes ausdrücken. — Man wird dabei jedoch, wie bei allen Lufttemperaturbestimmungen, nicht unterlassen dürfen: den Einfluß der Stralwärme, so viel wie möglich, zu beseitigen. Letzteres geschieht entweder, indem man diese Wärme von dem Thermometer abhält (z. B. nach Flaugergues Vorschlag: indem man es in einen, an der innern und äussern Seite mit Silberpapier

un die gehobenen Gewichte, summirt sie und hat so den Zahlen-
usdruck für die Windesstärke. Voigt's Mag. XI. 3. S. 106.

2) Da die Windmesser mit Flügeln nur die mittlere
Geschwindigkeit der Winde während der Dauer der Beobach-
ungszeit, hingegen nicht die wechselnde Stärke der einzelnen Wind-
stöße angeben, und da jene, welche den Stoß des Windes gegen
ine Fläche von bestimmter Größe entweder, wie der so eben er-
wähnte, durch Anheben eines Gewichtes, oder wie die übrigen oben
m §. 220) gedachten, durch den Druck gegen eine Feder messen:
ur die größte Wirkung der Windstöße, aber nicht deren allmäliges
u- und Abnehmen nachweisen und in Rechnung nehmen lassen, so
ersuchte Schmidt es (Poggendorff's Ann. XIV. 59 ff.) diesem
tzteren Uebelstande dadurch zu begegnen, daß er den Stoß des
Windes durch den Ausschlagwinkel eines Pendels maaß.

3) Oertel's Windmesser ist Plagos- u. Anemoskop u. Anemo-
eter zugleich, letzteres jedoch nur im unvollkommenen Grade; vergl.
uch Kästner's hieher gehörige Berechnungen in Voigt's Mag.
St. 3 S. 84 ff. Kirchner's Windharfe, und mehr noch Ver-
an's einsaitige (aus einem im Freien gespannten Metalldrath be-
tehende) Wetterharfe, sind zu Windmessungen gänzlich unbrauch-
ar; ebenso auch Pfeifen, deren Klangstärke zu gleichem Zwecke in
Vorschlag gebracht wurde. Ohngefähre Windstärke-Schätzungen, wie
iese und ähnliche Vorrichtungen sie zulassen, gewähren auch, Lutz
Beobachtung zufolge, die Bäume; Luftsäuseln bewegt nämlich nur
ie Blätter, Luftwehen hingegen schon die Zweige sammt den
Blättern, Luftwogen ausserdem noch die Aeste und Stürme entwur-
eln Bäume. Zu den vorzüglicheren älteren Anemometern gehört
as Bouguer'sche. Nollet: Art. des experiences III. 62. Lam-
adius bedient sich zur Windmessung ebenfalls physischer Pendel, in
Form gleichgroßer, ungleichdichter Kugeln, welche an gleichlangen und
leichgearteten Fäden um ihren Aufhängepunkt freibeweglich hängen.
Wenn die Korkkugel an ihren Fäden schon auf 30 bis 40 Grad von
er senkrechten Schwebe abgetrieben wird, so hängt eine eben so
roße Bleikugel noch unbeweglich; es zeigt die Vorrichtung also auch
as wachsende Zunehmen, so wie das Abnehmen des Windes; L's
Atmosphärologie §. 261 S. 174 ff. Ueber Dahlberg's Anemome-
er; Rozier's Journ. Juni 1781. Wilke's Anemobarometer;
Neue Schwedische Abh. III. 85. Lomonosow's und Zeiher's
Anemometer; Comment. petrop. nov. II. 128 und X. 302.

4) Das Luftsäuseln hat selten eine Geschwindigkeit über
—6 Fuß in der Secunde; Luftwehen setzt sich hingegen in eben
o großer Zeit durch einen Raum von 6—12 Fuß fort; beim Luft-
wogen ist die Secundengeschwindigkeit schon 13—30 Fuß und beim
Sturme mindestens 30—31. Die beständigen Winde (oben
§. 249) haben meistens eine gleichförmige und nicht sehr schnelle Be-
wegung; öfters reicht ihre Secundengeschwindigkeit nicht über 12 Fuß

hinaus. Bei den unbeständigen hingegen ist sie in der Regel merklich größer, nicht selten 80 Fuß erreichend; Kraft fand die Geschwindigkeit eines heftigen Sturmes gleich 123 Fuß (Comment. petrop. XIII.) und Rochon gar gleich 150 Fuß (Voyage à Madagascar. à Paris 1791) Windsbraute und Orkane entwurzeln mitunter beträchtliche Wälder und zerstören ganze Gegenden; oben S. 298. Auch ist es nichts Ungewöhnliches, daß Wirbelwinde schwere Körper in die Höhe reißend auf große Strecken hinaus entführen. — Die heftigsten Bewegungen der atmosphärischen Luft dürften ohngefähr 10mal langsamer seyn, als die Geschwindigkeit des Schalles und nahe 86mal schneller als jene der Wellenbewegung des Wassers; m. Experimentalphysik II. 357 ff.

§. 221.

Windfahnen führen im Munde des Volkes, vielleicht schon so lange sie im Gebrauche sind, auch den Namen Wetterfahnen, und, wie aus dem Inhalte von §. 214 und 215 (besonders aus den Bemerkungen S. 251 u. f. f.) sich ergiebt — mit vollem Rechte; denn sie sind, wohleingerichtet und zweckmäßig aufgestellt, die untrüglichsten Verkünder des nächst bevorstehenden Wetters. Sollen sie aber solches leisten, so muß weder der zurückgeworfene, noch der durch Einengen und Wiedererweitern abgeänderte, sondern nur der frei und ungehinderte wehende Wind auf sie einzuwirken vermögen. Es sind daher die Windfahnen in solchen Höhen aufzustellen, daß sie vom abprallenden, und nach der Einengung sich wieder ausweitenden Winde, wo möglich gar nicht getroffen werden können. In den Städten sind es daher die höchsten Thürme, welche zur Aufstellung richtig weisender Windfahnen sich am besten eignen. Gegen das Aufsitzen der Vögel, das nicht nur ihre Beweglichkeit mindert, sondern auch lastend Verbiegungen und Störungen des (zwischen Zeiger und Gegengewicht statt habenden) Hebelgleichgewichts bewirken kann, gegen diese Art Wirkungshinderniß schützen am besten: hinreichend nahe aneinander gereihete, kleine Spitzen (stählerne, durch etwas in Wasser gelöstes schwefelsaures Kupfer mit metallischem Kupfer überzogene, oder eiserne überzinnte Stacheln). Zur Erfor-

schung der wahren Richtung des Windes genügt es jedoch bei starkem Wehen nicht: den Zeiger nur Augenblicke hindurch zu betrachten, sondern man muß solcher Beschauung längere Zeit widmen; weil Windstöße die sehr bewegliche Fahne weiter umschlagen machen, als sie der Richtung des Windes gemäß sollte; bei fortdauerndem Schwanken derselben, muß man wenigstens suchen des Zeigers mittlere Richtung zu ersehen. Wünscht ein von der Höhe und freien Lage seiner Wohnung begünstigter Beobachter nicht nur gemächlicher und genauer, sondern auch zu jeder beliebigen Stunde der Nacht die Richtung des Windes zu kennen, so darf er nur die ober dem Dache seines Hauses anzubringende Windfahne an der vertical stehenden Axe oder Spindel festigen, diese dann bis in sein Beobachtungszimmer fortführen und ihr Ende mit einem Getriebe versehen lassen, welches in ein gezahntes Rad greift; der an der Axe dieses Rades angebrachte und über die an der Decke oder der Wand des Zimmers gezeichnete Windrose sich bewegende Zeiger, giebt dann, wenn sonst die verticale Axe der Windfahne möglichst freibeweglich ist, die Richtung des Windes im Zimmer an; Schön a. a. O. 240 ff.

1) Schon Hook legte der Londoner Societät die Idee zur Errichtung eines Anemometrographen vor; Landriani kam fast hundert Jahre später auf denselben Gedanken, ließ ihn in Mailand ausführen und beschrieb die Vorrichtung; vergl. Voigt's Magaz. XI. 2. St. 163 und 3. St. 93 ff. Landriani kam auf den Gedanken, indem er bei mehrjährigen Beobachtungen fand: daß bei Tagesanbruch, besonders wenn die Sonne eben anfängt nach einer schiefen Richtung den Horizont zu beleuchten, in der untersten Schicht des Luftkreises ein Luftstrom entsteht, dessen Richtung sehr selten mit jener übereinstimmt, welche in der ganzen übrigen Atmosphäre und den ganzen Tag über herrscht. Um nun die Richtung dieses Frühwindes, so wie jene des während der Mittagsstunden wehenden Luftstromes, auch in Abwesenheit des Beobachters zur Kenntniß desselben zu bringen, versah L. die verticale Eisenstange der Windfahne des Mailänder Observatoriums, die dadurch genau lothrecht erhalten wurde: daß sie oben (ausser dem Dache) in einem stählernen Ringe, unten (im Zimmer) hingegen, mit einer stumpfen Stahlspitze in eine stählerne Pfanne lief, dem im Zimmer befindli-

chen Theile nach: mit messingenen Ringen, die zur Seite mit Hülsen versehen waren, um Stäbe aufzunehmen, welche an ihren abstehenden Enden mit senkrechten Zeichenstiften verbunden wurden, deren untere Spitzen in Bewegung gesetzt, Linien zogen, welche, dadurch daß sie ausblieben, Zeit und Richtung des Windes auf dem darunter befindlichen Papier angaben. Jene Stäbe wirkten nämlich dabei wie Hebelarme, die durch mit der Stange verbundene Octanten gedrückt, den an ihrem Ende befestigten Zeichenstift heben, der, da er jetzt nicht mehr auf der Stundenscheibe aufsteht, selbige auch so lange nicht bezeichnen kann, als derselbe Wind zu blasen fortfährt ꝛc. Eine Abbildung dieser ziemlich zusammengesetzten Vorrichtung findet sich a. a. O. auf Taf. III. daselbst.

2) Ob eine Windfahne auch noch richtig zeige, kann man durch fleißige Vergleichung ihrer Richtung mit jener der niedrigsten Wolken erfahren; die höheren folgen zuweilen einem entgegengesetzten, oder doch einem vom untern stark abweichenden Winde, und zwar gewöhnlich nur: wenn Wetterveränderung bevorsteht. „Solange dagegen z. B. der feuchte West- oder Südwestwind bei regnerischer Witterung in Uebereinstimmung mit den höheren Wolken seine Richtung beibehält, so lange ist auch auf die Beständigkeit des obgleich schon eingetretenen, ziemlich bessern Wetters nicht zu rechnen.“ Schön a. a. O. 242.

3) Auch die Anemometer müssen, so viel als irgend thunlich gegen Rückprallwinde geschützt seyn, wenn sie nicht irrige Ergebnisse gewähren sollen. Leslie's weiter unten zu beschreibendes Atmometer kann auch als Windmesser benutzt werden, indem der schneller bewegte Wind auch größere Verdunstung und größere Abkühlung zu Wege bringt, als der leise wehende; und wirklich hat L., in seinem „kurzen Bericht von Versuchen, die sich auf das Verhalten der Luft zur Wärme und Feuchtigkeit beziehen,“ übersetzt von H. W. Brandes (Leipz. 1823.) S. 37—38 den Gedanken ausführlich entwickelt: die Geschwindigkeit des Windes aus der Größe der Abkühlung zu ermessen; ein Gedanke, auf den ihn vielleicht die oben erwähnte Windprüfung mit genäßtem Finger brachte, deren die Matrosen sich bedienen, wenn der Wind zu leise weht, um die Wimpel zu ändern, oder wenn die Frage beantwortet werden soll: ob vorhandene Windstille aufzuhören beginnt. Kann man zwei Thermometer gleichzeitig so beobachten, daß das eine gegen den wehenden Wind geschützt nur die Temperatur der Luft angiebt, während das andere dem freiwehenden Winde ausgesetzt dessen Abkühlungseinwirkung erfährt, so wird die Differenz beider Angaben die Stärke des Windes ausdrücken. — Man wird dabei jedoch, wie bei allen Lufttemperaturbestimmungen, nicht unterlassen dürfen: den Einfluß der Stralwärme, so viel wie möglich, zu beseitigen. Letzteres geschieht entweder, indem man diese Wärme von dem Thermometer abhält (z. B. nach Flaugergues Vorschlag: indem man es in einen, an der innern und äussern Seite mit Silberpapier

erzogenen Cylinder von 2½ Zoll Durchmesser und 8″ Höhe steckt, daß die Luft zwar freien Zugang behält, die von benachbarten rpern zustralende Wärme aber fast gänzlich zurückgehalten wird) oder em man die Größe derselben mißt und in Abzug bringt. Letzteres chieht nach Leslie am besten: indem man jene Kugel seines Dif-entialthermometers (oben S. 131), welche der Schwefelsäure zum hälter dient, mit dickem Silberpapier überzieht. L. nennt sein o verändertes Differentialthermometer: Pyroskop; die metallisch inzende Oberfläche desselben wirft die einfallende Wärme (oder uerstralen) größtentheils zurück, während die unbedeckte Glaskugel er vollen Wirkung ausgesetzt bleibt, und die Flüssigkeit in der hre zum Sieden bringt.

4) Fügte man eine hinreichende Anzahl starker vertical zu stel-ider Glasscheiben, mittelst passender Vorrichtung so, daß sie eine t Fächer bilden, dessen Scheiben in einen Hohlcylinder zusammen-ifen, so daß zwischen je zwei Scheiben ein etwa 2 Zoll breiter ium bliebe, bestimmt um ein Leslies'sches, oder Schmidt's-es *) Differentialthermometer aufzunehmen, dessen dem Hohlcylin-: und damit der Axe des Fächers zugewendete Kugel verhüllt (ge-irmt) würde, so wäre man dadurch in den Stand gesetzt, nicht r die Stärke des Windes, sondern auch die Richtung des-ben thermometrisch zu bestimmen, und das Thermometer be-ihrte sich dann auch für die Anemometeore als für alle zuge-rige Bestimmungen ausreichendes Instrument **).

5) Daß Richtung, wie Stärke des Windes, auch bei baro-etrischen Höhenmessungen nicht unbeachtet bleiben dürfen, zten schlagend H. W. Brandes Berechnungen der Höhe des

*) Schmidt's und Howard's Differentialthermometer enthält statt Luft: Alkohol- oder Aethergas und ist dadurch weit empfindlicher als das Leslie'sche (oder als das von letzte-rem nur durch längere Zwischenröhre und kürzere Kugel-tra-gende Röhren verschiedene Rumford'sche), weil die Er-wärmung einer der Kugeln nicht nur Ausdehnung des vorhan-denen Gases, sondern zugleich auch das Entstehen einer neuen Menge desselben bewirkt; aber es läßt sich nicht gleich einem gewöhnlichen Thermometer graduiren, sondern giebt die Wär-meänderungen nur im Allgemeinen an.

**) Die Kugeln dieser Differentialthermometer würde man hiebei vielleicht am besten, Ritchie's Vorschlag gemäß, aus Me-tall (statt Glas) bestehen lassen; weil dann die Kugelwände dünner seyn können und die gute Wärmeleitung des Metalls die Empfindlichkeit des Instruments beträchtlich erhöhen würde.

Gotthard's über Padua und über Genf. Erstere fiel größer aus, berechnet aus Barometerständen bei SO. und kleiner aus denen bei NW.; letztere umgekehrt „größer" bei NW. und kleiner bei SO. Vergl. oben S. 131.

6) Mit den oben (S. 327) §. 221. erwähnten wirklichen mittleren Windesrichtungen muß nicht verwechselt werden jene von Schouw (und Andern) berechneten und zu der S. gelangte, als er nach Lambert's Formel, aus der Dauer und Stärke der innerhalb längerer Zeit an mehreren Orten herrschenden Winde, die mittlere Richtung derselben berechnend, fand: daß im nördlichen Europa die westlichen (W., NW. und SW.) Winde über die östlichen (O., NO. und SO.) vorherrschen, daß dieses aber vom atlantischen Meere gegen das Innere des Continents hin abnehme, während nahe an jenem Meere die westlichen Winde eine mehr südliche Richtung erhalten, welche gegen das Innere des Landes in der Art W. oder NW. wird: daß von Westen gegen Osten hin die Windesrichtung immer mehr nördlich sich zeigt. Im westlichen Europa hingegen folgen die Westwinde im Winter mehr einer südlichen, im Sommer mehr einer nördlichen oder gerade westlichen Richtung; eine Folge, die sich im östlichen Europa nicht zu behaupten scheint. Vergl. oben S. 252 ff. und 272 u. f. Ueberall, wo zwei entgegengesetzte Luftströme andauernd gegen einander wirken, wird es gewisse Zeiten hindurch, nach den Seiten hin zum theilweisen Vorwalten des einen oder des andern Windes kommen müssen; s. oben S. 278 u. f.

§. 222.

Fiele das im tropischen Himmelsstriche vorhandene gasige Wasser plötzlich als tropfbares zur Erde, so würde es den Boden um beiläufig 9 Zoll hoch bedecken; in der gemäßigten Zone wird unter gleichen Umständen die Bedeckung kaum die Hälfte jener Höhe erreichen. Die Menge des fallenden Regens mißt man mittelst der Regenmesser (Ombrometer), d. i. durch trichterförmige Auffanggefäße, deren Inhalt bestimmt wird: durch vorangegangenes Ausmessen mit Regenwasser von mittlerer Reinheit, z. B. mit Landregenwasser: aufgefangen nach Ablauf der ersten 8—12 Stunden, oder durch Auswägen. Dergleichen Regenfänger müssen geschützt stehen gegen Einfallen von Staub und directes Gegenwehen der Winde; gegen Einstralen des südlichen Sonnenlichtes und gegen Wi-

verschwingen der durch die Sonne an nördlichen Mauern (2c.) entstandenen, der Zurückwerfung unterliegenden Licht- und Wärmestralen. Viel kommt hiebei an: auf die Höhe, in der man den Regen auffängt; ein auf dem Dache des Wohnhauses errichtetes Ombrometer zeigt weniger Regen an, als nahe der Ebene der Soole des z. B. 4stöckigen Hauses (oben S. 205) und noch merklich weniger, als ein in der Straße, auf deren Boden angebrachtes, weil hier der Wind weniger mächtig ist und daher weniger schief die Regenstralen treibt, als auf dem höheren Dache. Nach Anderson drücken die obenstehenden Zahlen nachfolgender Tafel die in Zollen senkrechte Höhen jährlicher Regenmengen unter dem Aequator, = 0° Breite, und unter den neben dieser Breite aufgeführten Breiten aus:

Regenmengen	73	69	59	47	35	25	19	14	12	11,5
Breiten	0°	10	20	30	40	50	60	70	80	90

Ueber die relative Gleich- oder Nahestellung der jährlichen Regenmengen innerhalb der gemäßigten Zone, vergl. oben S. 202. Anderweiten Beobachtungen zufolge fällt jährlich an Regen, zu:

Petersburg	16 par. Zoll hoch;		Plymuth	30 engl. Z.	
Wittenberg	17 (?)	— —	Madrira	31	—
Berlin	20 (?)	— —	Zürich	32	—
Paris u. Rom	20	— —	Middelburg	33	rhein.
Edinburgh	22	— —	Pisa	34	paris.
Harlem	24	— —	London	35	—
Ulm	26	— —	Lion, Padua	37	—
Haag, Delft 2c.	27	— —	Lancaster	41	—
Upminster	29 engl.	— —	Charlestown	51	—

Zu Dortrecht soll die Menge 40 rheinl. Höhenzoll (?), zu Utrecht hingegen nur 24 rhein. Zoll betragen. Vergl. oben S. 201 und 202 ff. Ausserordentliche Regenmenge zu Bergen in Norwegen; Gilbert's Ann. XXV. 326.

Ueber Unterschied der Regenmengen nach den Höhen und größere Regenmenge in niedrigen Gebirgsgegenden; a. a. O. XXXI. 87 und LXIV. 102.

1) Seit der Mitte des 17ten Jahrhunderts hat man angefangen, mittelst der Hyetometer die Menge des Wassers zu messen, die jährlich in Form von Regen und Hagel, Schnee, Reif und Thau zur Erde fällt; vergl. Bergman's physik. Erdbeschr. 118. und Hemmers Descript. instrum. Soc. Meteorolog. Palat. Manh. 1782. Howard's Versuche mit zwei Udometern (Regenmessern) in verschiedenen Höhen; Gilbert's Ann. XLI. 417 ff. De la Rochefoucault's Regenmesser, bestehend aus zwei Glasröhren, jede 4½ Fuß lang und genau 1 Zoll weit, die unten verschlossen und oben offen, aber mit keinem Trichter versehen waren. Sie standen in 12 Fuß horizontaler und 7½ Fuß verticaler Entfernung von einander, und waren jede mit einem hölzernen Kasten umgeben, der bis zur Erde herunter gieng. Oben war der Kasten mit einer Bleiplatte bedeckt, die eine Oeffnung hatte: genau so groß, wie die Mündung der Röhre. Eine Thüre an der Seite des Kastens wurde täglich einmal geöffnet, um die Höhe des Wassers in der Röhre, die nach Zoll und Linien eingetheilt war, zu beobachten. Beide Apparate standen in einem verschlossenen Garten, in gleicher Entfernung von höheren Gegenständen und in gleicher Lage gegen sie. Da jedoch das Regenwasser immerfort in den Röhren blieb, so gaben die Beobachtungen keine reinen Resultate, sondern nur solche, an welchen die Wiederverdampfung Antheil hatte; indeß zeigte sich hier, daß des Wassers Menge vom 1. December 1808 bis 1. Mai 1809 in der oberen Röhre stets größer war, als in der unteren, wiewohl sich schon vom 11ten December an die Mengen beider Röhren mehr und mehr näherten; noch auffallender wurde diese Näherung vom 1sten Mai an (mit zunehmender Jahreswärme). Dann schlug sie in das entgegengesetzte Verhältniß über, und erhielt sich so bis zu Ende der Beobachtungen, d. i. bis zu Ende Juni, wo nach einem heftigen Regen das Wasser in der unteren Röhre 1 Zoll 9 Linien höher stand, als in der oberen. Erwägt man, daß diese Röhren, vermöge ungleichen Höhenabstandes ungleichen Einfluß der Erdstralwärme und des Windes und damit der Bethauung erleiden mußten, und daß mithin auch die Verdampfung in beiden Gefäßen sehr ungleich, im unteren wahrscheinlich am stärksten war, so hören obige Beobachtungsergebnisse auf im Widerspruch zu stehen mit dem a. a. O. S. 424 ff. u. oben S. 202 Bemerktem. Uebrigens ergab sich aus Schübler's hieher gehörigen Beobachtungen (K. VII. 355 ff.), daß bisweilen auf Gebirgshöhen oder in gebirgigen Gegenden, besonders wenn sie mit Bäumen dicht besetzt sind (mittelst Zersetzung des Wolkenwassergases durch die Bäume) Regenentladungen vorkommen können, die beträchtlich überbieten jene Regenmengen, welche in gleichen Zeiten den niederen Ebenen zu Theil wurden; es scheint, daß diese Ausnahmen von der Regel stets statt haben werden, sofern

ldbedeckte Gebirge ihnen nahe kommende und sie eine Zeit hindurch
hüllende Gewitterwolken dem größeren Theile ihres Wassergehaltes
ch entladen; bewegen sich dann die Wolkenreste von Gewitterwin-
n getrieben seitwärts und gelangen sie zu Luftschichten senkrecht
er tieferen Ebenen, so werden sie gegen diese nur noch wenig
asser zu entlassen vermögen. Uebrigens beweisen Schübler's
eobachtungen klar: den Nutzen der mit Regenmessern angestellten
eobachtungen; denn sie zeigten: daß die im Herbst 1824 für das
dwestliche Deutschland statt gehabten großen Ueberschwemmungen
h hinlänglich erklären ließen: aus den gefallenen Regenmengen, und
ß das um jene Zeit an verschiedenen Orten beobachtete Hervor-
echen neuer Quellen (welche späterhin zum Theil wieder verschwan-
n) dem von den Höhenzügen der Gebirgskämme eingesogenen Was-
r zuzuschreiben sey.

2) Das **einfache Ombrometer** besteht aus einem pyrami-
nförmigen metallenen Trichter, dessen obere den Regen auffangende
läche genau 1 par. Quadratfuß groß ist, und dessen Seitenflächen
s zu einer **kleinen** untersten Oeffnung zusammenlaufen, um das
nfallende Wasser möglichst schnell und um so viel als thunlich Wie-
rverdampfung zu vermeiden, zu dem Gefäße zu führen, in dessen
Nündung der Trichter gesteckt worden. Letzteres dient entweder nur
s einstweiliger Wasserabschließungsbehälter (z. B. eine Flasche, ein
rug u. dgl.) oder als **messender** Wassersammler; im **ersteren**
all wird das angesammelte Wasser durch andere, nach Erforderniß
rößere oder kleinere Hohlwürfelgefäße (3, 2 oder 1 Cub. Zoll hal-
end) gemessen und die Summe der erhaltenen Cubikzolle durch 144
ividirt, um so die Höhe der auf die oberste Fläche des Trichters
efallenen Regenmenge zu bestimmen; im **letzteren** Falle hat die
Grundfläche des Gefäßes einen bekannten Flächenraum, und dessen
läserne Wände sind nach der Höhe genau eingetheilt, oder es ist
att dessen die Glaswand des Gefäßes genau in par. Linien abge-
heilt, um daraus die Höhe des auf jene bestimmte Grundfläche ge-
allenen Regenwassers erschließen zu können. Das, wegen Verän-
erlichkeit des Eigengewichts des Regenwassers, dessen **unmittel-
are** Messung richtiger sey, als die von **David** vorgeschlagene Ver-
andelung des gefundenen absol. Gewichtes des gesammelten Wassers
 par. Cubiklinien, z. B. auf eine Quadratlinie, hat schon **Wolf**
emerkt (**Schön's** Witterungskunde. S. 6 f.). Man stellt das
Ombrometer übrigens in geringer Höhe vom Boden auf, und giebt,
ei Mittheilungen der Beobachtungsresultate, den Abstand dieser Höhe
on Meeresfläche, so wie geographische Breite und Länge des Ortes
enau an. Vgl. **Schön** bei K. X. 217. — Desgl. **Hermann's**
erbesserter Wind-, Regen- und Trockenheitsbeobachter. Freiberg
nd Annaberg. 1789. 8.

3) Zum Auffangen des **Schnee's** dienen ähnliche Vorrichtun-
en, am besten die oben §. 220 bezeichneten; nämlich quadratische,
ben offene Behälter mit hohen Rahmen, deren Höhe in Zolle und

Linien abgetheilt ist. Man mißt zuvörderst die Höhe des gefallenen Schnees, wiegt dann den zuvor bei 0° R. tharirten Schneemesser (dessen Thara ein für allemal bei der bemerkten Temperatur bestimmt und an der Vorrichtung bemerkt worden ist) und erhält hiemit a) das absolute Gewicht des den Schnee bildenden Wassers und b) durch leichte Berechnung die Dichte des Schnees im Verhältniß zum Wasser (dieses = 1,0000 gesetzt) und zur Luft, diese im Mittel 800mal leichter als die Luft annehmend. Wollte man den Schnee zuvor schmelzen und zusammenfließen lassen, so würde man ohnfehlbar mehr oder weniger Verlust erleiden durch's theilweise Verdampfen.

9) Thau-, Reif- und Nebelthau- (näßenden Nebels-) Messungen sind wegen statthabender Widerverdampfung noch weniger sicher durchzuführen, als die Regenmessungen. Ein Glastafelnhygrometer, dessen Tafel durch Gegengewicht tarirt ist, oder besser eine zuvor gewogene und nach der Bethäuung (Bereifung, Belegung mit Glatteis rc.) wieder gewogene Glastafel, ausgestellt mit Rücksicht auf das oben S. 328 Bemerkte; führt noch am besten zum Ziele. Ueber Thaumesser, oder Drosometer, vergl. auch Dan. Perlicii, et Joh. Gottl. Weidleri Dissertatio meteorologica exhibens novum Drosometriae coriosae specimen. Vittenb. 1727. 4. und Lichtenberg im Götting. Taschenb. 1792. S. 154. — Alle diese und ähnliche Vorrichtungen müssen unter freiem Himmel so aufgestellt werden, daß ihre oberen Ränder (beim Ombrometer mithin auch dessen obere Regenfangfläche) genau horizontal von der aufliegenden Luft begrenzt werden.

§. 223.

Zum Verdampfungs- oder Verdünstungsmesser (Atmometer, Atmidometer) dient gewöhnlich ein bis zu einer gewissen Höhe mit Regenwasser gefülltes Gefäß von bekanntem Cubikinhalt, dessen Regenwasser nahe die Temperatur der umgebenden Luft hat und das geöffnet der Einwirkung der Sonnenwärme ausgesetzt wird; eine Skale läßt nachweisen: bis zu welcher Tiefe das Wasser im Gefäße innerhalb einer bestimmten Zeitdauer gesunken ist. Nach beendeter Beobachtung ersetzt man das verdampfte Wasser im Gefäße bis zur vorigen Höhe; der beigegebene Regenmesser zeigt die für die Zeit, in der es regnete, nöthige subtractive Correction. — Leslie's zuvor (oben S. 328) erwähntes Atmometer besteht aus einem dünnen,

porösen, irdenen, kugelförmigen Geschirre, von 2—3 Zoll Durchmesser, das in einen engen Hals ausmündet, der durch eine lange und ziemlich weite, luft- und wasserdicht befestigte, lothrecht eingefügte Röhre ausläuft, die nach einer einfachen Rechnung in 100 oder 200 solcher Raumtheile (vom Ende der Röhre abwärts) getheilt ist, so daß jeder der Raumtheile einer Schicht entspricht, welche genau so viel beträgt, als eine die äussere Kugelfläche $\frac{1}{1000}$ Zoll dick bedeckende Wasserschicht. An dem Ende der Röhre ist ein metallener Deckel mit einem ledernen Halse angebracht; dieser wird, nachdem das kugelige Gefäß sammt der Röhre mit destillirtem Wasser gefüllt worden, fest zugeschraubt, damit der Luftdruck abgehalten und solchergestalt ein zu starkes, bis zum Herabtropfen fortschreitendes Durchschwitzen des Wassers (durch die Thonporen) verhütet werde. Das Sinken des Wassers in der graduirten Röhre zeigt an, um wieviel Wasser ausgeschwitzt und verdampft ist. Leslie a. a. O. S. 84 und Schön bei K. X. 219 ff.

1) Bei stiller Luft, bemerkt Leslie, halten die Angaben des Hygrometers und Atmometers gleichen Gang, aber die Verdunstung wird durch den Wind so sehr beschleunigt, daß man dessen Geschwindigkeit schätzen kann, wenn man jene beiden Instrumente (oder statt derselben zwei Atmometer, deren eines gegen den Wind geschützt, das andere aber ihm ausgesetzt ist) mit einander vergleicht. Schlägt man nämlich die Wirkung stiller Luft so hoch an, als die Wirkung eines 8 engl. Meilen in einer Stunde durchlaufenden Windes (d. i. als die Wirkung eines Windes von 11,411.. Fuß Secundengeschwindingkeit *), und zeigt das Hygrometer z. B. 40°, oder fiele in einem geschützten Atometer die Säule um 2 Raumtheile, während sie um 12 dergleichen Theile im ungeschützten stände, so wären deren 2 als Wirkung der sog. stillen Luft und 10 als Wirkung des Windes anzusehen, und es betrüge dann die Geschwindigkeit des Windes in einer Stunde 40 englische Meilen (57,05 Fuß in einer Secunde).

*) Nämlich eine neue englische Meile zu 1760 Yards = 5136 rhein. Fuß gerechnet; eine Luft, mit einer fast 12fußigen Secundengeschwindigkeit bewegt, ist aber nichts weniger als Windstille.

2) Indeß ist diese Folgerung schon darum nichts weniger als richtig, weil die verschiedenen Winde, nach Maaßgabe ihrer verschiedenen Richtung, aus der sie herwehen, auch von einander abweichen in ihrem Wassergasgehalte; O., ONO., NO. und N. Winde, zum Theil auch die aus OSO. sind z. B. für unsere Gegenden arm an Wassergas und daher austrocknend, die Westwinde hingegen feuchtend, was nothwendig einen mehr oder weniger beträchtlichen Unterschied im Verdampfen bewirken muß. Es wird daher bei Benutzung obigen und jedes anderen Atmometers, das in der Wasserverdampfung das Mittel zur Bestimmung der Verdampfungsgröße abgiebt, durchaus nöthig: die Angabe der Richtungen, aus denen der Wind bläßt. Es fragt sich daher: ob es nicht zweckmäßiger wäre, statt des verdampfenden Wassers, eine andere flüchtige Substanz anzuwenden, deren Verdampfungsgröße unabhängig ist vom Wassergehalt des zuwehenden Windes? Weingeist dürfte man hiezu nicht wählen, da er nie Wasserfrei zu haben und sehr hygroskopisch ist; ätherische Oele, z. B. Terpentinöl auch nicht, da sie beim Verdampfen dem rückbleibenden Theile nach chemisch verändert werden; am besten dürfte sich dazu eignen der Kampfer, (der freilich ein ziemlich theures atmometrisches Mittel wäre), weil seine Verdampfungsgröße, bei bekannter Aussenfläche, sich an beiden Stücken, dem im Winde und dem gegen Wind geschützten, leicht durchs Gewicht bestimmen läßt.

3) Beim Gebrauche jeder Art von Atmometer muß übrigens die Temperatur der ruhigen und der zuwehenden Luft, und die Einwirkung der Stralwärme auf das Instrument selbst (mittelst des Differentialthermometers) bestimmt und genau angegeben werden, wenn die hieher gehörigen Beobachtungsergebnisse Werth haben sollen.

4) Zum Thongefäße, in Leslie's Atmometer, würde am besten benutzt werden können, die gleichförmig poröse Masse der Alkarazzas; vergl. m. Polytechnochemie II. 780.

5) Bliebe das verdunstende Wasser: Wassergas, ohne sich in höheren Regionen theilweise zu Nebelbläschen zu verdichten, so würde, da mit der Zunahme des Wassergases in der Luft auch deren Durchsichtigkeit wächst, die Zunahme der Verdunstung sich auch bestimmen lassen mittelst des Durchsichtigkeitsmessers (oben S. 127). — Für kleine Mengen von einzelnen Gasen, sowie von wäßrig Tropfbaren, benutze ich Behufs der Durchsichtigkeitsbestimmung, neuerlich auch ein gutes Thermometer, das ich in die zu prüfende Flüssigkeit stecke und dann dem Sonnenlichte aussetze, während ein zweites Thermometer in einem dem vorigen gleichen Glase mit reinstem Wasser schwebend hängt und gleichzeitig demselben Sonnenlichte ausgesetzt bleibt.

6) Fände sich allgemein bestätigt, was v. Yelin hinsichtlich seiner Zambonischen Säule sich geraume Zeit hindurch bewähren

sah

sah *), und ließe sich diese Vorrichtung in sich vollkommen unzerstörbar und mithin in Absicht der Gegenwirkung ihrer Theile, so weit dieselbe deren chemische Werthe betrifft, unabänderlich erhalten (vergl. oben S. 310—311), so würde sie vielleicht vor allen andern meteorologischen Vorrichtungen genannt zu werden verdienen: Aero-Meteoroskop, d. i. Gesammtanzeiger aller Luftveränderungen; indem sie nicht nur, wie das Thermometer, durch die Wärme-, Licht-, Druck-, Feucht- und Wehungs-Aenderungen der Luft, sondern auch von den Veränderungen der Luftelektricität, und durch diese vielleicht auch von jenen des Erdmagnetismus **) in ihrer eigenen Wirksamkeit fort-

---

*) Vergl. Versuche und Beobachtungen zur nähern Kenntniß der Zambonischen trocknen Säule. Eine öffentliche Vorlesung und als Bruchstück einer größeren Arbeit ꝛc. von Julius Conrad von Yelin ꝛc. München, gedr. b. J. J. Lentner 1820. 4.

**) Mittelst der durch v. Yelin erfundenen, a. a. O. beschriebenen und abgebildeten Oscillations-Libelle erhielt v. Y. folgende Ergebnisse:

a) Im Allgemeinen wächst vom ersten Morgen an bis Mittag die Thätigkeit der Säule und erreicht gegen 2—3 Uhr Nachmittags ihr Maximum. Von hier an nimmt sie wieder ab, bis gegen 9 oder 10 Uhr Abends, wo sie in der Regel etwas höher stehen bleibt, als sie am Morgen anfieng.

b) Ihre Thätigkeit nimmt ab, einige Tage vor dem Eintritt eines eigentlichen Regenwetters, und steigt, wenn im umgekehrten Falle nach länger andauernder feuchter und Regenwitterung, heitere Tage eintreten. Diese Anzeigen giebt sie mit weniger Ausnahme häufig selbst dann, wenn der Stand des Barometers und Hygrometers noch keine bevorstehende Aenderung erkennen lassen.

c) Ihre Action ist in der Regel ordentlichen Fluctuationen unterworfen, welche periodisch bestimmte Maxima und Minima einhalten. Diese Maxima, in welchen bei gleichbleibender Distanz der Knöpfe am Oscillationsapparate das Pendel etwas mehr Schwingungen in einer Minute macht, als eine Stunde vor- und nachher, treten in der Regel ein: Morgens 6 Uhr; 9 bis 10 Uhr; gegen 12 Uhr; um 3 Uhr; Abends 9 bis 10 Uhr; gegen Mitternacht; Morgens 3 Uhr.

d) Zuweilen tritt ein Maximum um eine Stunde früher oder später, jedoch eher früher, als später ein, und dieses

verjüngten 1000theil. Maaßstabes, wie man solchen bei geometrischen Zeichnungen zu gebrauchen pflegt, die berechneten monatlichen Mittel aufgetragen, und die oberen Endpunkte dieser Lothe durch eine krumme Linie verbunden. Die andere, ganz ausgezogene und sehr regelmäßige Curve stellt als Beispiel den Gang der mittleren Wärme für Würzburg vor, wie ich diese aus 20jährigen Beobachtungen berechnete *); sie wird ganz so, wie die vorige Curve gezeichnet. Weiter stellt die der Abscissenlinie parallele Linie a b die mittlere Lufttemperatur aus diesen 20jähr. Beobachtungen (= 0°,3574) und c d dieselbe für das einzige Jahr 1823 vor. — Zieht man die Abscissenlinie etwas länger aus, so kann man die Theile 12, 23 ... wieder in mehrere gleiche, z. B. 5 Theile theilen und in diesen Theilpunkten, die auch links hin über 1 hinaus statt finden müssen, Lothe bloß mit dem Bleistifte (um sie nach dem Gebrauche wieder löschen zu können) errichten. Jedes dieser 5 Lothe ist gleichsam für den 5ten Tag des Monates entworfen; man wird daher auf einem derselben oder in dessen Nähe sehr richtig das an einem gewissen Monatstage eingetroffene Maximum oder Minimum der Temperatur auftragen können. Jene die Endpunkte dieser Lothe dann verbindenden Curven werden den Gang der Minimen und Maximen der Temperatur darstellen, ohne daß die Figur zu sehr überladen wird. Statt der krummen Linien kann man auch für den letzten Fall geradgebrochene wählen. — Zu merken ist noch, daß die Temperaturgrade unter Null auf die von der Abscissenlinie abwärts gehenden Ordinaten getragen werden müssen, wie

---

*) Will man z. B. ein aus 10jährigen Beobachtungen berechnetes Mittel mit einem andern z. B. aus 5jährigen Beobachtungen berechneten zusammennehmen; so muß man jenes erste Mittel mit 10 und das zweite mit 5 multipliciren; die Summe dieser Produkte dann durch 15 dividirt, giebt im Quotienten das 15jährige Mittel. So ähnlich in ähnlichen Fällen.

mögen zu erfrischen und zu beleben und nähert sich in dieser Hinsicht jener Aenderung, welche sie erleidet zur Zeit der Gewitterschwüle. Ihre Sauerstoffgasatmosphäre bleibt dabei quantitativ unverändert; Beweis genug, daß ihr Mangel an Frische nicht Mangel an Oxygengas ist. Das bloße mechanische Bewegen stellt diese Frische so wenig wieder her, als das Schwängern mit Wassergas; nein, lediglich die Wiederverbindung mit der freibeweglichen Gesammtlufthülle der Erde vermag in ihr wieder erneuen, was durch Abgesondertseyn unterdrückt oder verloren gegangen war. Irre ich nicht, so sind es chemische Aenderungen: sowohl ihrer gewichtigen Beimengungen (zumal der in ihr vorhandenen Dünste und der mit diesen verbundenen gasigen Ausflüsse organischer Körper) als auch ihrer ungewichtigen Gegenwirkungsverhältnisse; von denen die letzteren in meteorologischer Hinsicht zur Zeit noch so gut wie unerforscht erscheinen. Vielleicht, daß man einigermaaßen zu hieher gehörigen Aufschlüssen gelangte, wenn man frische Luft (z. B. reine Bergluft) in Glasgefäßen vollkommen abgesperrt lange Zeit hindurch aufbewahrte (beleuchtet, und eine andere Portion vom Lichte ungetroffen) und vor der, so wie nach beendeter Aufbewahrung fragte: ob die Eigenwärme der Luft dieselbe geblieben oder verändert worden sey? — Obige Vermuthung gründet sich übrigens auf die Vergleichung des Verhaltens der Luft mit dem der Einzellebwesen; während die frei bewegliche freie Luft sich stets wieder in sich selber herstellt (oben S. 9 und 10) und eben dadurch frisch erhält, steht die eingeschlossene ab; während der in sich bewegende Organismus sich lebendig zeigt, stirbt das von ihm getrennte Organ früher oder später gänzlich ab; Letzteres erfolgt aber: weil statt der Belebung chemische Gegenwirkungen rege werden und endlich zur Alleinherrschaft gelangen, während im lebenden Organismus, als solchem, jede Art von Chemismus den Lebenskräften und dem einigen Lebensentwickelungsgange sich stets unterordnen. So nun auch die Luft; so lange sie frei und ungetrennt vom Ganzen der gasig-dunstigen Erdhülle erscheint, so lange kommt es in ihr nur zu einzelnen, dem Bestande des Ganzen sich unterordnenden Mischungs- und Entmischungs-Erscheinungen, so bald sie aber losgerissen ist vom Ganzen, eben so bald erlischt in ihr auch der Bestandeswerth des Ganzen, und alles, was Einzeln ist in ihr, folgt nun der wechselseitigen, physisch-chemischen Gegenwirkung, sich damit von den übrigen Einzelnen (die es eben so halten) trennend *). Es verliert also die Luft mit der Frische: ihren Be-

*) Je weniger bewegt die freie Luft ist, um so mehr kommt es auch in ihr schon zu ähnlichen Aenderungen, als die abgeschlossene Luft sie darbietet, und besonders sind es dann die Ausdünstungen organischer Körper, welche zunächst zu Einzelgebilden sich einen und umgestalten, und so die Luft schwängern mit schädlichen Erzeugnissen der verschiedensten Art; mit Sumpfgift, mit den Grunddgebilden der Contagien und Mias-

können. Daher wird der mittheilende Beobachter die geographische Lage (Länge und Breite); die relative oder absolute Höhe und die klimatischen Verhältnisse seines Standortes anführen, sobald er dieses Alles als hinlänglich bekannt nicht voraussetzen kann. Ferner wird der Beobachter bemerken, welcher Instrumente er sich bediente, ob z. B. zur Beobachtung der Temperatur eines Fahrenheit'schen oder Reaumur'schen Merkurthermometers, oder eines mit 100theiliger Scale? u. dgl. In welcher Erhebung vom Boden, und gegen welche Himmelsgegend hin die im Freien beobachteten Instrumente angebracht seyen, und namentlich, wie hoch der Nullpunkt seines Barometers über dem Pflaster, oder einem nahen Flusse u. dgl. erhoben sey? Ob und nach welchen Formeln er seine, ohne beigegebene Merkurtemperatur angeführten Barometerbeobachtungen oder die daraus abgeleiteten Resultate verbessert habe? Welches, wenigstens beiläufig, die mittlere Barometerhöhe seines Standortes sey, und mit welcher Vorsicht er seine Beobachtungen angestellt hat? — Nur unter diesen und ähnlichen Voraussetzungen spricht der, unser Vertrauen verdienende, Beobachter und Physiker verständliche Sprache. — Dieses im Allgemeinen vorausschickend, bemerken wir zu Obigem nur noch Folgendes: Zu den Resultaten zählt man nicht nur die für die einzelnen Monate und für das ganze Kalender- oder besser meteorologische Jahr und dessen 4 Zeitabschnitte berechneten Mittel, sondern auch die beobachteten Maximen und Minimen. Bei letzteren pflegt man die Unterschiede der zusammengehörigen Grenzen anzugeben, welche Unterschiede die monatlichen oder jährlichen Variationen heißen. Durch Vergleichung dieser hinsichtlich sehr verschiedener Erdorte statt findenden Variationen ergiebt sich z. B., daß nicht nur die Temperaturveränderungen, sondern auch die Barometervariationen mit der Entfernung von der heißen Zone, wo die Temperatur constanter ist, oder mit der geographischen Breite in der Regel zunehmen, so wie uns denn auch diese Resul-

tate, besonders wenn sie aus vieljährigen Beobachtungen geschöpft sind, darüber belehren, auf welche Monate an demselben Orte oder an verschiedenen Standorten die größte Regenmenge und die höchsten oder niedrigsten Stände des Barometers, Thermometers und Hygrometers fallen, u. dgl. Auch pflegt man unter den Resultaten noch mit aufzuführen die Menge der trüben und heiteren Tage und Nächte, die Anzahl der Gewitter und die Hauptrichtung, der sie folgten, die Stärke oder Schwäche derselben und ihre größere oder geringere Verbindung mit Hagel und Platzregen. Besondere Bemerkungen, aus dem Beobachtungsjournal entlehnt, betreffen das Vorkommen besonderer Meteore und merkwürdiger Naturereignisse überhaupt, den Gang der Vegetation, den Einfluß der Witterung auf den Gesundheitszustand, u. dgl.

§. 226.

Betreffend die geographische oder zeichnende Darstellung vorzüglich der Resultate aus den Thermometer-, Barometer- und Hygrometerbeobachtungen, ist erstens unstreitig diejenige die einfachste, durch welche wir den Gang der Instrumente mit Hülfe der berechneten 12monatlichen Mittel zu veranschaulichen streben, — diese Mittel mögen nun entweder einem einzigen Jahre, oder mehreren Jahren (als Mittel aus Mitteln) angehören. Wie diese Darstellung sehr leicht zu vollbringen sey, mögen Fig. 21, 22, 23 und 24 erläutern. In Fig. 21 ist die horizontale, in gleiche Theile getheilte Linie die Grundlinie oder Abscissenlinie; die Zahlen 1, 2, 3, ... 12 sind Abkürzungen für die aufeinander folgenden Monate Januar, ... December, und 1′, 2′ bedeuten wieder jene ersten Monate des folgenden Jahres. Die punktirte Curve stellt den Gang der Lufttemperatur im Kalenderjahre 1823 für Würzburg vor, und wird so konstruirt: Zu den Theilpunkten 1, 2 ... werden Perpendikel (Ordinaten) errichtet, auf diese mit Hülfe eines

den Jänner berechnete mittlere Barometerhöhe 27″ 6‴,4 ist. Sind auf diese Weise alle Höhen aufgetragen, und die Endpunkte der Perpendikel durch eine Curve verbunden, so zieht man sowohl durch den höchsten, als niedrigsten Punkt derselben (in unserer Figur bei 11 oder November und bei 2 oder Febr.) eine der Grundlinie parallele Linie, welche Parallelen denn auf der dem Publikum mitzutheilenden Zeichnung die Barometercurve einschließen helfen. — Es erhellt übrigens von selbst, daß man mehrere dergleichen Barometercurven in einer einzigen Figur, wie bei Fig. 21, vereinigen könne, doch ist hiebei jede Ueberladung der Figur zu vermeiden, weil man sonst lieber die Zahlenresultate, als die Zeichnung betrachtet. Den Gang der Luftfeuchtigkeit in demselben Jahre 1823 stellt die Curve in Fig. 23 dar. Diese Curven entwirft S. immer gleichförmig auf folgende Art: Da die Scale seines Hygrometers 800theilig ist, so drückt er die monatlichen Mittel der Feuchtigkeit in der 100theil. Scale aus, indem er jene Mittel durch 8 dividirt, — den Quotienten zieht er von 100 (gleichsam zur Umkehrung der Scale) und von dem erhaltenen Reste die constante Zahl 21 ab. Dieser letzte Rest wird nun auf demselben verjüngten Maaßstabe, dessen S. sich bei Entwerfung der vorigen Curve bedient, mit dem Zirkel gefaßt und auf der entsprechenden Ordinate aufgetragen. Das Erheben der Curve zeigt daher eine größere Trockne, und die Linie ab stellt wieder die mittlere Feuchtigkeit jenes Jahres dar.

§. 227.

Die graphische Darstellung ist zweitens von der zusammengesetzten Art, sobald sie die täglichen Beobachtungen für alle 12 Monate umfaßt. Muschenbröck fügte seinem schätzbaren Werke „Physica experimentalis et geometricae de magnete etc. dissertationes“ (Leiden 1729) eine solche Tafel seiner zu Utrecht 1728 täglich Morgens 7 Uhr, Mittags und 11 Uhr Nachts

angestellten Beobachtungen auf einem großen Bogen Papier bei. Die 23. Figur, diese Beobachtungen nur für 6 Tage des Jänners darstellend, wird eine klare Vorstellung von der Einrichtung jener ganzen Tafel gewähren. Die verticalen Endlinien enthalten die nöthige Zahl der Linien aus der Scale des Barometers, dessen Gang durch Punkte angedeutet ist; auf der horizontalen Linie von 29 zu 29 sind die Zahlen für die Monatstage, deren jeder für 3 Beobachtungen in 3 gleiche Theile getheilt ist. Die Zahlen in der oberen 2. Horizontalreihe sind die in freier Luft und im Schatten beobachteten Thermometerstände; in der 3. Reihe wird die Richtung des Windes durch Zeichen, die aus einer der Tafel beizuzeichnenden Windrose verständlich werden, und die Stärke des Windes durch Zahlen, in der 4. Reihe die Regenmenge und in der 5. die Menge des verdünsteten Wassers in Linien angegeben. Die noch gebliebenen Zwischenräume benützte Muschenbröck zu kurzen Bemerkungen über die Witterung und den Gesundheitszustand. Giebt man jenen verticalen Endlinien statt der Barometerscale eine Thermometerscale von zureichender Ausdehnung, so sieht man leicht ein, wie man den Gang der Temperatur z. B. aus den Mitteln von 5 zu 5 Tagen für die einzelnen Monate sowohl eines Jahres, als auch mehrerer Jahre durch Curven oder geradgebrochene Linien, die im letzten Falle z. B. durch Farben zu unterscheiden sind, — oder auch den Gang der Maximen und Minimen graphisch darstellen könne. Das Gesagte wird demnach hinreichen, dem Beobachter gleichsam als Fingerzeig zu dienen, wie er es anzufangen habe: seine besondere Absicht durch eine entsprechende Zeichnung zu erreichen. (Fig. 24. enthält die von Muschenbröck in Fig. 23. gewählten Zeichen.)

§. 228.

Ist die Gegend, aus der fortlaufende meteorologische Beobachtungen mitgetheilt werden sollen, hinsichtlich ihrer

c) alle zehn Jahre durch ein kundiges Mitglied der Commission sämmtliche vertheilte Instrumente (auf einer sog. Untersuchungsreise) wieder durchprüfen lassen, um zu erfahren: ob an dem einen oder dem andern eine nachtheilige Veränderung eingetreten, d) die Commission in den Stand setzen: die monatlich eingelieferten meteorologischen Tabellen hinsichtlich ihrer mittleren Abweichungen zu vergleichen, um die aus den Vergleichungen gewonnenen Ergebnisse theils zur Auffindung neuer Gesetze des Ganges der Luftveränderungen, theils zu Berichtigungen und Bestätigungen der älteren, bekannten Gesetze, theils zur Bestimmung der klimatischen Lage des Beobachtungsortes benutzen zu können, und e) durch Letzteres sich in den Stand zu setzen suchen, eine wissenschaftlich begründete Einsicht: über alle, von der klimatischen Lage abhängige Verhältnisse des Bodens, in Beziehung auf dessen Nutzbearbeitung, klar und in bestimmten Werthen ausgedrückt vor Augen zu legen; denn kennt man die mittlere Luft- und Bodenwärme eines Ortes, den gewöhnlichen Gang seiner Gewitterbildungen und Windwechsel, so hat man damit schon die Hauptdata zur Lösung des letzten Theils der Aufgabe, und vorausgesetzt, daß richtige Bodenpflege in Anwendung kommt, läßt sich nicht nur Voraus bestimmen: was der Boden leisten kann, sondern, mit Hinzuziehung der angewandten Botanik und Agriculturchemie auch: welche Pflanzen es sind, die man ihm hoffnungsvoll vertrauen darf. Es verspricht daher eine mit gehöriger Umsicht geleitete Gesammtbeobachtungsfolge der Luftveränderungen einer Gegend dem Staate, der sie zur Aus- und Durchführung bringt: wesentliche Vortheile. Würde die Ausgabe für die Barometer zu beträchtlich, so könnte man sich zunächst an der Verabreichung guter Thermometer genügen, oder, wenn dieses Alles noch zu kostbar und darum unausführbar erschiene, wenigstens von Staatswegen dafür sorgen: daß im Lande nur richtige meteorologische Instrumente zum Verkaufe zugelassen würden, und daß kein Instrument der Art ins Land gebracht und in demselben feil geboten würde: das nicht zuvor von der dazu bestellten Commission als vollkommen richtig und zweckgemäß erklärt worden wäre.

4) Eine allgemein gewordene Luftbeobachtung, unterstützt von zuverläßigen Instrumenten, und veranstaltet von im Beobachten geübten gebildeten Männern (z. B. Aerzten und Apothekern) würde außer den obigen Vortheilen auch noch solche gewähren, welche dem Heilkünstler zufallen, in sofern er mit der klimatischen Lage seines Wohnortes und seiner Gegend genau bekannt seyn muß, wenn er sich in den Stand gesetzt sehen will: das Studium der herrschenden Krankheits-Constitutionen und der allgemeineren Erkrankungs-Erscheinungen der Mitbewohner seiner Gegend an bestimmte Gesetze der Klimatologie knüpfen zu können; eine wissenschaftliche Verknüpfung, die sich in dem Verhältniß mehr geltend macht, als die Zahl jener Aerzte zunimmt, welche die Kunst zu heilen anerkennen: als den für die lebende Menschheit wichtigsten Zweig der angewandten erfahrungsgemäßen Naturwissenschaft.

Drittes

Drittes Kapitel.

Von den unsichtbaren Luftmeteoren.

§. 229.

Die unsichtbaren Luftmeteore zerfallen in Wärmewechsel-erzeugende oder Thermometeore, wehende oder Anemometeore, elektrisirende oder nicht sichtbare Elektrometeore und in wässernde (luftfeuchtende) nicht sichtbare Hydrometeore; vgl. I. §. 24, 32—33. Letztere beide bedurften bei ihrer Bezeichnung des nochmaligen Beisatzes: nicht sichtbare, da es unter den sichtbaren Luftmeteoren ebenfalls elektrisirende (oder vielmehr theils, wie der Blitz ꝛc., die Elektricität selber versichtbarende, theils von ihr auf eine ausgezeichnete Weise begleitete und geregelte) und wässernde, und letztere sogar, nicht wie bei den unsichtbaren in der Einzahl (indem das einzige diesen zugehörige Hydrometeor das Wassergas ist; a. a. O. S. 33), sondern in großer Mehrzahl gegeben erscheinen.

§. 230.

Die Thermometeore zerfallen in Stralwärme und Luftberührungs- oder Luftwärme. Die Stralwärme hat, wenn wir unser Gefühl befragen, einen relativen Gegner in der „Stralkälte,“ und eben so die Luftwärme (in Luft aufgenommen, durch Luft verkörperte oder physisch gebundene Wärme) in der durch Berührung mittheilbaren „Luftkälte.“ Jedes leibliche Wesen nämlich, was uns Wärme von einer Intensität zustralt, größer denn jene,

welche wir in uns selber empfinden (also größer: denn die unserer eigenen Lebenswärme) gilt uns als ein warmes, und mithin in Beziehung auf Stralwärme als ein Wärme-entstralendes, Leibwesen hingegen, die uns Wärme zustralen von geringerer Intensität als die unserer eigenen Körperwärme, z. B. Eis ꝛc. nennen wir kältende Umgebungen, und in sofern sie aus meßbarer Ferne, den Gesetzen stralender Potenzen oder tönender Körper gemäß uns kühlen: Kältestraler. Und eben so empfinden wir Kühle oder Kälte der Luft, wenn die Intensität ihrer durch Berührung mittheilbaren Wärme geringer, Wärme hingegen, wenn sie größer als die unserer eigenen Wärme ist. Von diesen Bestimmungs-Verhältnissen unserer selbst zur Wärme abgesehen, bezeichnen wir das in den Dehnungswechseln unseres Gefühlsorgans Wirkende nur mit einem Namen, nämlich mit Wärme, weil sich ein eigenthümliches Kälteprincip nicht hat nachweisen lassen, und weil alle Phänomene der Stralungs-, so wie der Berührungskälte sich genügend erklären lassen, aus der Annahme einer wirkenden Ursache. Es verhält sich in dieser Hinsicht mit der Wärme, gerade wie mit dem Lichte; wir nennen einen Körper dunkel oder finster, wenn er Licht von geringerer Intensität entstralt, als ihm die Umgebungen zustralen, und hell oder leuchtend, wenn er Licht von größerer Stärke ausstralt als jenes besitzt, welches seine Umgebungen gegen ihn zurückstralen, und wir können uns sehr wohl vorstellen, daß ein und dasselbe Licht, wenn es in einem Punkte zusammengedrängt wirkte, Hellung erzeugen kann, während es auf eine große Fläche verbreitet von jedem Punkte derselben mit einer Intensität von so geringem Momente reflectirt wird: daß es in dieser Hinsicht gegen alles Strallicht der Umgebungen weit zurückbleibt, und daher die Fläche nicht erhellt, sondern gedunkelt als eine finstere uns wahrnehmen läßt.

§. 231.

Ueber die Natur der Wärme sind die Physiker verschiedener Meinung; die meisten halten dafür, daß ein Wesen eigener Art, ein Ur- oder Grundstoffes sey, welches den Grund der Wärme (dieses Wort als Bezeichnung der Wirkung genommen) enthalte. Minderung der vorhandenen Menge dieses Wärmestoffes (Caloricum; franz. Colorique) erzeuge Kälte. Andere betrachten es lediglich als ein besonders geartetes Bewegen des Aethers (der aber, wenn er etwas Anderes, als die den Himmelsraum erfüllende allgemeine Weltsubstanz seyn soll, unerweislich ist), ohne diese besondere Artung bestimmt zu bezeichnen, und setzen Wärme und Licht, sofern sie letzteres auch nur als das schwingende sog. Aristotelische fünfte Element, nämlich als oscillirenden Aether auffassen, als dem Wesen nach gleich und als nur verschieden dem Erscheinen nach. Der Verf. dieses Handbuchs hat in verschiedenen seiner Schriften (in der ersten Auflage seines Grundrisses der Chemie und seiner Experimentalphysik; desgleichen in seiner vergleichenden Uebersicht des Systems der Chemie) die Wärme betrachtet als Dehnkrafts-Aeusserung, die, wo sie ungehindert hervortritt, excentrische (dem Momente nach jedoch höchst graduell verschiedene, und daher entweder wärmende oder kältende) Bewegung der sog. Atome erzeugt, und dann das ist, was wir Stralwärme nennen, während im Licht nur die rein oscillatorische Bewegung der Atome, im Schalle hingegen nie Bewegung der Atome für sich genommen, sondern stets Bewegen der zu Körperganzen vereinten Atome gegeben erscheint. Der Wärme wirkt hienach entgegen jede Art von Anziehung, und Wärme binden heißt: sie mit den Ziehkräften des Bindenden ins Gleichgewicht bringen. Diese Bindung erfolgt aber: durch die Masse als schwere Materie (wo Masse, da ist daher auch stets gebundene Wärme) durch dieselbe als ausdehnsame Substanz; je mehr an sich ausgedehnt ein und dieselbe schwere Masse er-

scheint, um so mehr vermag sie Wärme zu binden; um so mehr kommt es nämlich in ihr zur ungehinderten Entwickelung ihrer Ziehkräfte, und je weniger gehindert diese wirken, um so mehr vermögen sie an Dehnkraft auszugleichen. Jedes Ausdehnen der Ausdehnsamen ist daher an sich schon ein gleichmäßig fortschreitendes Wärmebinden; d. i. ein Aufheben der excentrischen Atomenbewegung durch concentrische Bewegung, bewirkt von der Ziehkraft der schweren Masse, deren Wirksamkeit wächst, wie die Freibeweglichkeit der Atome erhöhet wird. Was beim Wärmebinden der im Ausdehnen befangenen Massen (z. B. der im Verdünnen befangenen Luft) die allgemeine Ziehung, die Schwere leistet, das gewährt beim Zustandswechsel, in Verbindung mit Schwere, und daher deren Wirkung steigernd, die Cohäsionskraft der Tropfbaren und die Cohärenz (Krystallmagnetismus) der Starren; daher hier die Phänomene auffallend starker Wärmebindung zu den gewöhnlichen Erscheinungen gehören; und dort, wo sich zu diesen dreierlei physischen Wärmebindungsbestimmungen noch eine vierte: die kosmisch-magnetische gesellt, wird das Bindungsmoment noch mehr erhöhet, und die daraus erwachsende Erscheinung noch mehr zusammengesetzt. Ausser diesen viererlei physischen Wärmebindungsarten, dürften wir von chemischen ziehenden Wärmegegnern eben so viele annehmen, als es chemische Grundstoffe giebt, wenn die unbedingte Einfachheit aller dieser Stoffe sich als für alle Zeiten unumstößlich erweisen ließe. Da aber die Chemiker selbst von Zeit zu Zeit einen oder den anderen neuentdeckten Grundstoff als ein Gemisch befunden und demnach aus der Reihe der sog. chemischen Elemente wieder gestrichen haben, so darf man hoffen, daß dieses Schicksal noch mehrere derselben haben werden, und daß sich mithin auch in gleichem Verhältniß die Zahl der chemischen Eigenziehungen vermindern wird. Die chemische Wärmebindung unterscheidet sich aber dadurch von der physischen, daß sie

durch Mischungsänderung des Bindenden abgeändert
r aufgehoben werden kann, während bei der physischen
ndung schon die Veränderung der Atomenferne und die
enseitige Berührung der ihrer Dehnung, oder ihrem Zu-
nde nach ungleichen Wärmebinder hinreicht, das Bin-
gsmoment aufzuheben oder abzuändern. Wo beiderlei
ndungsbedingungen mitsammen wirken, geht hervor ent-
ier die physisch-chemische oder die „chemisch-physische"
ndung; erstere ist gegeben bei der Wärmebindung durch
ektricität, letztere bei jener durch Adhäsion, deren
ndungsmomente, da sie durch beiderlei Ursachen durch die
sische und chemische zugleich bedingt sind, eben darum auch
r größeren Mannigfaltigkeit hinsichtlich der Abänderung
Aufhebung (Wärmewechselung und Wärmeentstralung)
erliegen, als die nur physischen und die nur chemischen.
ie letzte Quelle der Wärmebindung bieten endlich daher
In-sich-wechselthätigen Körperganzen, d. h. die Lebwe-
(oder lebenden Organismen); in ihnen ist, wie es scheint
Wärme nicht nur gesondert physisch, und gesondert che-
ch, und nicht nur physisch-chemisch und chemisch-
sisch gebunden, sondern, so lange die Belebung (Besee-
; vergl. Kap. VIII. m. Experimentalphysik) andauert:
organisch, d. h. durch Ziehkräfte gebunden, die da
en aus der Einung (Erhebung zur Einheit) aller phy-
en und chemischen Ziehbestimmungen des selbstthätigen
zen, und dürfen wir, das Gebiet des Naturforschers
assend und in also verändertem Standpunkte nach dem
n Grunde aller Anziehungs- und aller Dehnungs-Be-
mung fragend, erstere als die Urbestimmung zur Er-
zung, letztere als die Urbestimmung zur Selbstent-
ſerung auffassen, so ist in jeglichem Leibwesen oder
urdinge, weil es nicht das Ganze (nämlich das Univer-
selber, sondern nur ein Theil desselben) ist, die Noth-
digkeit zur Ergänzung, und weil es sich nicht
seine Aussenwelt (durch das, was ausser ihm ist) zu

ergänzen vermag, ohne sein eigenes In-sich-geschlossenseyn aufzugeben, die Nothwendigkeit zur Entäusserung eine ewige, d. h. eine solche, die mit dem Daseyn des Dinges selber steht und (wenn dieses als aufhebbar gedacht werden kann) fällt. Eine schulgerechte Entwickelung dieser und und obiger die Wärme betreffenden Ansicht findet man in der Einleitung zu meiner Experimentalphysik (S. 1 ff.) und Kap. XI. S. 551 daselbst, so wie zum Theil auch in m. Einleitung in die neuere Chemie und in m. Vergleichenden Uebersicht des Systems der Chemie (Halle 1814. 8. und 1821. 4.), und zwar am erst gen. Orte mit Rücksicht auf das allgemeine Erregungsgesetz der Natur, dem zufolge nicht nur schon zur Thätigkeitsäusserung gelangte Naturkräfte und Naturgewalten (das sind die aus dem Verein von verschiedenen Kräften hervorgegangenen Wirksamkeiten), sofern sie nicht gleichwerthig (gleichartig) sind: bis zur Ausgleichung (Herstellung des Kraftgleichgewichtes) auf einander einwirken, sondern dem gemäß die Einwirkungsgegensätze sich wechselseitig hervorrufen, oder, was dasselbe sagen will, zur entsprechenden Entwickelung gegenseitig bestimmen. In der Physik nannte man sonst solche Erregung: die Vertheilung (z. B. magnetische, elektrische Vertheilung, die eintreten: wenn z. E. + M eines Magnets an dem ihm zugewendeten Eisenende — M, und damit an dem abgewendeten Ende zugleich + M, und wenn — E am isolirten Conductor + E und an dessen abgewendeten Ende — E, oder umgekehrt, wenn — M : + M — M und + E : — E + E zur Wirksamkeit und damit zur Wahrnehmbarkeit bringt) für die Chemie wählte ich in ähnlichen Fällen (wenn z. B. eine Säure eine weder saure noch basische Substanz zur „Basicität," oder wenn eine Base die unentschiedene Materie zur „Acidität," oder ein Zünder den Brennzünder zur Entwickelung der Thätigkeit des Brenners, oder ein Brenner den Brennzünder zum Wirken nach dem Gesetze der Zünder rc. rc.

bestimmt) den, wie es mir schien, passenderen und genauer bezeichnenden Ausdruck Gegenforderung und nannte das Gesetz daher: das der chemischen Gegenforderung (z. B. Gesetz der Säureforderung, Baseforderung ꝛc.); wie ausführlich zu lesen steht in dem 2ten B. m. Theorie der Polytechnochemie (Eisenach 1828. 8. S. 67). Sich gegenseitig fordernd zeigen sich nun aber nicht nur die polaren Gegensätze des Magnetismus, und die Ausgleichungsentgegnungen der Elektricität und des Chemismus, sondern die physischen allgemeinen Grundbestimmungen der Ziehung und Dehnung (Anziehung und Ausdehnung) wie erstere sich äussern in den Thätigkeitsverhältnissen der Schwere, der Cohäsion und der Cohärenz, und letztere sich kenntlich macht als sog. Condensations- und als Reibungswärme; a. a. O. 94 ff. und I. 298.

§. 232.

Die einzelnen Thermometeore selbst, nämlich die Stralwärme (des Festlandes, der Wolken und der Nebel; so wie die mit sehr verminderter Intensität, oder die sog. „Stralkälte" des Schnees und der Eisfelder, des fallenden Hagels ꝛc., der Gletscher u. s. w.) und die Luftwärme (sowohl die ohnfern der Wasserspiegel, wie auch jene in der Nähe der Berge, die in den Thälern und Höhlen, in den Tiefen und in den verschiedenen Höhen) sind sowohl an sich, als auch rücksichtlich ihrer Entstehungs- und Aenderungsbeziehungen zum „Lichte" und zur „Elektricität" und „Bodenwärme," und in Absicht auf Vorkommen, so wie ihren Abänderungen, Wirksamkeiten und Wirkungsweisen nach im Vorhergehenden ausführlich beschrieben und erläutert worden; vergl. I. S. 24 ff., 226 ff., 255, 270, 302, 310, 313—372, 482 ff. II. 1ste Abth. 49 ff., 2te Abth. oben S. 94 ff., 141 ff., 207 ff., 220 ff. Hinsichtlich ihrer Verbreitung möge jedoch, der Vollständigkeit wegen, noch hinzugefügt werden, daß die Stral-

wärme demselben Gesetze folgt, dem Licht und Schall unterliegen: vom einen Puncte ausgehende Wärme-, Licht- und Schallstralen (Dehn- und Schwingwellen der Atome, und Stoßwellen der Körper) verbreiten sich geradlinig divergent nach allen Richtungen in einerlei Medium mit einer Wirksamkeits-Abnahme (Intensitäts-Verminderung) die statt hat im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der (zunehmenden) Entfernung, und mit einer Geschwindigkeit, die nach allen solchen Richtungen, die nicht mit der Richtung der ursprünglichen Atomen- oder Körper-Welle übereinstimmen, verschwindend klein wird, gegen jene Wellenfolge: welche in dieser Richtung statt hatte, und zwar ist dieser Geschwindigkeitsunterschied beiderlei Wellenfolgen (jener, der ursprünglichen Wellenrichtung entsprechenden, durch die ganze Fülle der Ursprungswelle in ebenmäßiger Größe erzeugten, vielleicht nicht unzweckmäßig mit: Central- oder Vollwellen zu bezeichnenden Oscillationen und der durch Seitenwirkungen derselben ursprünglichen Welle erzeugten Nebenwellen) *) um so größer: je größer überhaupt die Geschwindigkeit ist, mit

*) Jene Physiker, welche Licht und Wärme von besonderen Stoffen ableiten, sey es nun, daß sie sich dieselben als kleinste, gesondert bestehende harte Kügelchen oder als zusammenhängende, ausdehnsame Flüssigkeiten vorstellen, erklären jenen Unterschied aus dem Verhältniß des centralen Stoßes zum schiefen Stoße; allein, da der senkrecht geworfene Körper gerade den größten, die schief geschleuderte hingegen geminderten Widerstand des Mediums zu befahren hat, so sollte man von dem Obigen das Gegentheil erwarten, zumal in Fällen, wo es sich nicht von Reflexion des Lichtes oder der Wärme, sondern von ursprünglicher Entwickelung derselben handelt. Will man aber hiebei gar keinen Widerstand des Mediums gelten lassen (was bei Annahme von Stoffen, sie mögen so fein gedacht werden, wie sie wollen, durchaus unbegreiflich bliebe), so sieht man doch nicht ein, warum ein Fluidum, das sich vom Punkte aus nach allen Richtungen verbreitet, darum nur nach einer die größte Geschwindigkeit erlangen sollte.

der hiebei bewegt wird. Astronomischen Bestimmungen gemäß ist aber die Secunden-Geschwindigkeit des Weiß-Lichtes, gleich 40000 geogr. Meilen, und den Untersuchungen der Physiker zufolge die der Stralwärme wahrscheinlich nicht viel kleiner, die des Schalles hingegen in trockner Luft nur gegen 332,05 Meter. Ueber die Verbreitung der Wärme durch Gase, wohin auch die Luftwärme gehört, s. oben S. 230 ff.

§. 233.

Anemometeore.

Die Luft ist nie im vollkommenen Gleichgewichte ihrer Bewegungskräfte; sie ruhet nie, aber ihre Bewegungen sind nicht immer fortschreitend; nur wo letzteres bis zur fühlbaren Merklichkeit beschleunigt hervortritt, nennt man im Allgemeinen ihr Bewegtseyn: Wind; denselben nach Stärke und nach Zuwehungsrichtung bezeichnend und benennend (oben S. 325) und wo solche Bewegung in Absicht auf Fühlbarkeit verschwindet, sey es durch Entfernung der Ursachen der Windesentstehung oder durch senkrechtes Entgegenwirken gleich starker Winde, dort spricht man von Windstille. Letztere wird am häufigsten beobachtet, fernab von den Küsten, auf weit verbreiteten Meeren, oder auch auf sehr ausgedehnten Steppen; weil hier die Hindernisse der Verbreitung fehlen, und die Mittel zur örtlichen Neuerzeugung von Winden entweder abgehen, oder doch so allmälig zur Entwickelung gelangen, daß ihr Thätigkeitsmoment in kurzen Beobachtungszeiten für die Wahrnehmung so gut wie verschwindet.

§. 234.

Von den Winden verschieden zeigte sich seinen Entstehungsbedingungen, wie seiner (nur mittelbaren) Merkbarkeit nach das Wogen der Luft; in sofern die dabei vorkommenden Fortschritte im Bewegen: unwahrnehmbar er-

scheinen, und statt dessen sich der Beobachtung nur stellen: die, solches an sich unwahrnehmbare Fortschreiten herbeiführenden allmäligen Dehnungswechsel und damit verknüpften Dichteänderungen der, dem Beobachtungsorte mehr oder weniger verbliebenen, oder ihn nur innerhalb langer Dauern wechselnden Luftschicht. Da, vorzüglich auf dem bebaueten Festlande, Windstille zu den Seltenheiten gehört, so werden sich örtlich freilich wenige Luftwogungen nachweisen lassen, die der Wind nicht abändert, und umgekehrt wird kein Windeswehen empfunden werden, das von Luftwogen nicht begleitet wäre. Das Luftwogen verräth das Barometer, mit seinen Bebungen und zum Theil auch durch seine Schwankungen (oben S. 241 ff.), das „Wehen des Windes" weist mit Bestimmtheit nach: die „Windfahne" und der „Windmesser" (oben S. 322 ff.); zu ersterem gehören die Phänomene der atmosphärischen Ebbe und Fluth und jene nicht minder sich wechselnd erneuenden der erwähnten Barometerschwankungen (oben S. 257 ff.); letztere läßt man, der Unterscheidung wegen, zerfallen entweder: in beständige (oben S. 249) und veränderliche (jeweilige, oben S. 251), oder ihrer Geschwindigkeit nach und der hieraus, so wie ihrem Umfange nach erwachsenden Stärke (oben S. 325), oder ihren physischen Beschaffenheiten und chemischen Eigenschaften gemäß in trockne und feuchte; kalte, warme, schwüle und heiße; in elektrische und nicht merklich Elektricitäts-beladene; in duftige, salzige ꝛc. (oben S. 244 ff.) ꝛc., oder ihrem Ursprunge nach, in Winde der einzelnen Zonen (Aequatorial- und Polarwinde) Winde der gemäßigten Zonen; Steppen- und Moorlandwinde, See- und Landwinde, vulkanische und Erdhöhlenwinde ꝛc. I. 44 und oben S. 51 ff.) oder auch: nach Maaßgabe der sie begleitenden, oder der von ihnen begleiteten, sie erzeugenden oder aus ihnen hervorgegangenen einzelnen übrigen Luftmeteore und täglichen Veränderungszeiten der Luft (z. B. Gewitter, Regen ꝛc. Winde; Winde kurz

vor und beim Aufgang und kurz nach und während des Untergangs der Sonne; Schneewinde, Hehrrauchwehen ꝛc.), so wie endlich auch der Allgemeinheit und Besondernheit ihres Ursprungs nach, z. B. Wehen erzeugt durch die Axendrehung der Erde, Winde bewirkt durch Trübung der Sonne, durch vortretende Wolken, so wie Luftwehen erzeugt durch Sonnenfinsternisse, u. s. w.

§. 235.

Beständige Winde sind jene, welche durch dieselben sich fortdauernd erneuenden Ursachen zum Entstehen gebracht, eben darum, wenn auch in verschiedenen Graden der Stärke, doch in denselben Richtungen zu wehen fortfahren; jeweilige hingegen die, deren Entstehungsbedingungen in gewissen Zeiten aussetzen, in anderen sich aber wieder erneuern und die daher in ihrem Wirken in verschiedenen Graden der Stärke und auf mannichfache Weise unterbrochen werden; jene unter den letzteren, welche dabei ihre Richtung ändern, oder mehr naturgemäß ausgedrückt, welche hiebei in neue Winde von andern Richtungen übergehen, werden vorzugsweise veränderliche, und wenn sie für jede der Wechselrichtungen stets gleich große, oder nahe gleiche Zeiten einhalten, periodische Winde genannt. Die beständigen und die periodischen (zeitgemäß wechselnden, oder wechseldauernden) Winde heißen auch, erstere in Beziehung auf Gleichförmigkeit der Richtung, letztere hinsichtlich des bei jeder neugewonnenen Richtung bis zum Wiederumschlagen statt habenden gleichen Zeitverbrauchs: regelmäßige, im Gegensatz der unregelmäßigen, weder an Zeit noch an Ort gebundenen, und, den einzelnen entgegen: allgemeine, sofern sie nicht einzelne Gegenden, sondern ganze Erdtheile bestreichen und nicht von Entstehungsbedingungen abhängen, die einzelnen Orten, sondern ganzen Erdstrichen angehören.

§. 236.

Zu den beständigen Winden gehören die regelmäßigen Ostwinde der heißen Zone, der Nordost diesseits, und der Südostwind jenseits des Aequators, oder die sog. Passatwinde (Trade winds, Vents alizés); oben S. 249 ff., 273 ff. Sie verdanken ihr fortdauerndes Werden der andauernden starken Erhitzung der Aequatorialgegenden und der ungleichen Schwunggewalt der in Axendrehung begriffenen Erde; durch erstere Ursache schnellt die in Drehung befangene Luft innerhalb der Wendekreise unausgesetzt in die Höhe, um, oben angelangt, gegen die Pole abzufließen, durch letztere bleibt die unten aus höheren Breiten nachstürzende kältere Luft, von Westen gegen Osten hin etwas zurück, weil hier die Axendrehungs-Schwunggewalt der Erde kleiner ist, als unter dem Aequator, und weil zum Nachfließen der Luft ausserhalb der Wendekreise in die Aequatorialregion mehr Zeit erfordert wird, als zum Aufwirbeln der Luft der heißen Zone. Der hieraus erwachsende Widerstand wird daher nach einer Richtung wirken entgegengesetzt jener: in welcher sich die Erde um die Axe dreht, und es wird dieser Luftwiderstand dort am stärksten seyn, wo die Schwunggewalt der Erdoberfläche ihr größtes Moment erreicht, d. i. unter dem Aequator. Ueberhaupt aber wird die Stärke dieses Widerstandes, d. i. das Gegenwehen der Luft von Osten nach Westen für jeden Ort der heißen Zone ihr tägliches Maximum erreichen müssen, nach dem Eintritt der stärksten täglichen Erwärmung desselben, und daher innerhalb eines Parallelkreises von den östlichen Orten zu den westlichen fortrücken; und eben so wird das jährliche Maximum dieser Stärke, soweit es nicht durch Gewitterstürme, vulkanische Eruptionen und dergleichen: Abänderung erleidet (die allerdings von Zeit zu Zeit eintritt und manchmal Windstille erzeugt, wo ostwestliches, oder nordostsüdwestliches, oder südostnordwestliches Gegenwehen andauern sollte) in jene Zeiten fallen, in welchen die

eine oder die andere, die südliche oder die nördliche Halbkugel, die Sonne gerade über sich hat; oben S. 274. — Uebrigens wehet dieser Ostpassat nicht genau unter dem Aequator: ohne nördliche oder südliche Abweichung, weil die nachfließende Luft der südlichen Halbkugel kälter und daher mit größerer Druckgewalt begabt erscheint, als die nördliche; weshalb man denn auch, zur Zeit der nördlichen Abweichung der Sonne, noch etwas über den Aequator hinaus, nordwärts jene Zone verspürt, in welcher der Passat genau ostwestwärts streicht; oben S. 249—251 *). Ueber den beständigen, oder vielmehr vorherrschenden Westwind Belgiens, und angrenzender Länder des Continents; a. a. O. Westwärts von Europa bietet der Ocean andauerd große Massen kühler Seeluft, ostwärts das viele Festland zur Sommerszeit stark erhitzte, aufschnellende Luft dieser Westwinde ist daher für größere Zeiträume, was der Seewind für Stunden des Tages.

§. 337.

Die periodischen Winde wechseln regelmäßig entweder in bestimmten Zeiten des Tages, wohin die Land- und Seewinde (oben S. 209 Bem. 3), so wie für manche Gegenden auch die Gebirgs- und die Thalebenen-Winde (oben S. 273) gehören, oder in nicht minder ge-

*) Abgeändert nicht nur, sondern gänzlich unterdrückt wird der Ostpassat für mehrere Gegenden, durch kalte Gebirgsluft, für andere durch überwiegende Seewinde. So wehet, in Folge der kalten, von den Cordilleren herabsinkenden Luft von Chile bis Panama, längs der Küsten fast ununterbrochen Südwind, so auf Guinea fast beständig Südwest, wegen der in Masse zu stürzenden Seeluft, welche in dem Verhältniß beschleunigt, landeinwärts dringt, als die Luft oberhalb der großen Sandwüste Sahara mehr erhitzt wird; es drängt sich dann mit großer Gewalt der kalte Seeluftstrom zwischen den Gebirgen west- oder ostwärts Guinea hindurch zu jener Wüste; die dort aufschnellende Luft ersetzend.

7) Zu den periodischen Winden verdienen auch gezählt zu werden die Winde großer Erdhöhlen, sowie die Luftzüge der Bergwerksgruben. In letzteren, wenn sie sonst gehörig angelegt worden, geht beständig ein Luftzug hindurch, dessen Richtung im Sommer entgegengesetzt ist derjenigen im Winter; im Sommer wehet die Luft in den senkrechten Schacht hinein und zum wagerechten Stollen heraus; im Winter hingegen strömt die Luft unveränderlich in den Stollen hinein und zum Schacht heraus. Im Sommer dringt die Hitze, im Winter die Kälte nicht so schnell durch das Gestein in die Grubentiefe, um dort dieselben Veränderungen in der Luft hervorzubringen, welche zu jenen Zeiten ausserhalb der Grube statt haben; die Temperatur der Grubenluft bleibt sich daher in beiden Jahreszeiten nahe gleich, wirkt damit aber gegendrückend sehr ungleich auf die zu einer Zeit wärmern, zur anderen kältern Aussenluft. Zur Sommerszeit ist nämlich die Stollenluft kälter als die ihr zur Seite (in nahe gleicher horizontaler Ebene) befindliche Aussenluft; sie überwältigt daher den Gegendruck der letzteren und dringt zur Stollenöffnung heraus. Dadurch entsteht eine Stollenluft-Verdünnung und damit Hinzustürzen der senkrechten Luftsäule im Schacht, die nun die Stelle der zum Stollen herausziehenden Luft ersetzt, dort Abkühlnng erleidet (was zum Theil durch das in ihr statt habende Verdampfen des Grubenwassers befördert wird) und nun wieder gegen die äussere Seitenluft andringt. Im Winter drängt sich die kältere Luft in den Stollen und treibt die wärmere zum Schacht hinaus. Zwischen eine nur wenig geöffnete Stubenthüre gehaltene Kerzenflammen, deren unterste in das wärmere Zimmer hinein webt, während die mittlere sich in gerader Stellung behauptet, die oberste aber aus dem Zimmer hinaus in die kältere Aussenluft gerichtet wird (m. Experimentalphys. II. XI. Cap.), erläutern den Vorgang vollkommen.

§. 238.

Zwar minder geregelt wie die Wechselwinde, aber doch zum öfteren für längere Zeiten eine gewisse gesetzmäßige Wechseldauer verrathend zeigen sich die heißen Winde: der Harmattan auf den Westküsten Afrikas, der Samiel oder Samum in den Sandflächen und angrenzenden Ländern Arabiens, der Chamsin Aegyptens und der Sirocco Siciliens und des übrigen Italiens ꝛc. Ihre Hitze verdanken sie sämmtlich den stark erhitzten Sandflächen, von denen sie auch zum Theil aufsteigen; wo sie staubbeladen erscheinen, trüben sie den Himmel, und die Reibungselektricität ihrer Sandkörnchen ist oftmals beträchtlich genug, nicht

nicht nur um an sich selber elektrische Erscheinungen zu gewähren, sondern auch: um Gewitterbildungs-Processe der von ihnen erreichten fernen, an Wasserdunstbläschen reichen Lüfte abzuändern. Einige dieser Winde scheinen übrigens an sich selbst weiter nichts zu seyn, wie: durch das Streichen über große Sandflächen, erhitzte Gewitterstürme. Wehen sie über Meeresflächen, so entlasten sie sich größtentheils ihres Staubes (Spuren desselben nicht selten auf den Schiffen hinterlassend) schwängern sich dagegen mit Wassergas (und zum Theil mit in demselben verdunstenden Meersalzen) und mit Nebelbläschen, und zeichnen sich im letzteren Falle, wie auch, wenn sie noch staubbeladen wehen, durch eigenthümliche Färbung des Himmels aus. Sie bringen große Nachtheile, wo sie noch wenig verbreitet, mit entsprechend wenig geminderter Intensität wirken.

1) Nordwind, der in Europa mäßig trocken ist und die Luft ziemlich heitert, zumal wenn er dem W-Winde folgt (oben S. 251) ist in Africa meistens feucht und neblig; SW hingegen, der in unseren Gegenden feucht und neblig erscheint, zeigt sich in Afrika trocken und heiter. Auf der Südhälfte der Erde ist der S der kalte und der N der warme Wind, und umgekehrt, und nur in sofern im Frühlinge oder Spätherbste innerhalb der gemäßigten Zonen auf der ersteren Erdhälfte N und auf der letzteren S-Winde über viel Gebirgs-Eis hinweg wehen, bevor sie die vom Aequator mehr entfernten Gegenden erreichen, verhalten sie sich für kurze Dauer in Absicht auf Wärme umgekehrt. Auch jedes starke Luftwehen, was als solches Verdampfung und damit Kälte fördert, bringt, zumal nach Sonnenaufgang, innerhalb des nördlichen (und so wahrscheinlich auch innerhalb des südlichen) Polarkreises, sehr empfindliche Steigerung der schon an sich sehr beträchtlichen Kälte; auch wenn in den Nordpolargegenden der Wind unverwendet aus Süden weht. Uebrigens bestreicht er auch um jene Zeit viele Eis bedeckte Gebirge und selbst vieles Eis des Eismeeres. Ueber einen Südwind der in Norden anfing; vergl. Gilbert's Ann. XXXI. 438. Ueber entgegengesetzte Richtungen des Windes in verschiedenen Höhen a. a. O. XVI. 20—27. LVII. 217. Ueber die schädlichen Wirkungen des Sirocco; und überhaupt der trocknen Winde s. a. a. O. LXX. 386. Ueber die Beschaffenheit der Winde der Gebirgsklüfte und Hölen; XIX. 135. 139. Ueber die beim Wechseln der Passate und anderer regulärer Winde erfolgenden Drehungen vergl. auch oben S. 367 und Dove in P's Ann. XIII. 583 ff.

2) Der Harmattan ist ein Ostwind, der entsteht und abgeändert wird wie der Ostpassat, nur mit dem Unterschiede: daß zwar weit verbreitete, aber doch einzelne Erdgegenden, die Sandsteppen Afrika's, ihn örtlich entstehen und zum Ausbruche kommen lassen. Er ist ausserordentlich heiß und frei von Wasserdunstbläschen, dagegen häufig sehr staubreich. Gewöhnlich entwickelt er sich im April und bestreicht dann nicht nur die Westküste Afrika's, sondern wird auf Malta, Corfu und den griechischen Inseln noch merkbar, ja erreicht selbst weiter nordwärts unsere vaterländischen Gegenden; vergl. a. a. O. XXX. 115 und einen Harmattan ähnlichen, beobachtet in Thüringen; ebendas. LVIII. 153. Wo er mit großer Innigkeit wirkt, springen denen von ihm getroffenen Menschen die Lippen auf, wird die Haut spröde, so daß Blut durch die entstandenen Risse dringt, und stellen sich innerhalb solcher Hautsprünge nicht selten vom Staube erregte, sehr schmerzhafte Entzündungen ein; da er indeß, wo er mit solchem Nachdrucke wirkt, gemeinhin der Regenzeit auf den Fuß folgt, so ist er denen in jenen Gegenden lebenden Menschen doch gewöhnlich sehr willkommen. — Noch furchtbarer sind die Wirkungen des Samiel; denn nicht selten geschah es, daß Reisende, Kauffahrer, Pilgrimme ꝛc. ja ganze Heere von ihm aufgerieben wurden. Schon aus weiter Ferne her verkündet er seine Annäherung; wie der entfernte Seesturm durch Kräuseln des Meeres und eigenthümliche Grautrübung des Himmels, so der Samum (Gift) in Arabien und Syrien durch Röthung des Himmels und beginnendes Kräuseln der Staub-erfüllten Luft der Wüste. Kameele wittern ihn und rücken sofort nicht von der Stelle, und den Reisenden rettet oft nur das Niederwerfen auf den Boden mit demselben zugewendetem, wohl verhülltem Gesichte; denn selten hält der Samum länger als einige Minuten hindurch an, nur bei Tage tritt er ein. Alle Kleiderporen durchdringend erzeugt er gemeinhin heftige, oft lebensgefährliche Hautentzündungen, und schwachem Wetterleuchten ähnliche Blitze durchzucken dabei, nächtlicher Weile sichtbar und am Tage hin und wieder elektrische Funkenentladung gegen den leitenden Leib des Reisenden sendend, die Lüfte. Aber seine Richtung ist stark zugeneigt dem Horizonte, und auf den Gebirgen bleibt man von ihm unerreicht. — Von ähnlicher Art ist auch der Chamsin (50 Tage nach den Nachtgleichen) und im geringeren Grade sind es auch manche einzelne Steppenwinde Amerika's und Hochasiens; I. 130 (über die Wüste Sahara ꝛc. ebendas. 129) hingegen im ausgezeichnet hohen Grade der Sirocco, den man als eine Fortsetzung der heißen afrikanischen und asiatischen Stürme betrachten kann, indem derselbe von Staub mehr oder weniger entlastet, sich statt dessen mit Wassergas und Wasserdunst geschwängert hat, und daher heiß erstickend und erschlaffend wirkt; zumal auf Sicilien, aber auch noch auf Malta, auf den griechischen Inseln und über Griechenland hinaus. Auch in Deutschland hatten wir zum Oefteren Spuren desselben; so, wie Lampadius erzählt (Atmosphärologie. S. 194) im April 1800, was indeß wahrscheinlicher ein wirklicher Harmattan war, so aber auch in den Jahren 1822, 1825, 1827 und 1828 spurenweise in Süddeutschland.

3) Kalte aus der Erde dringende Winde entwickeln unter andern auch die Höhlen des Monte Testaceo ohnfern Rom, jene von St. Marino, Cesi, Caprino etc.; vergl. I. 43. Heiße Höhlen; ebendas. S. 44. Daß diese kühle Luft zum Theil hinweist auf Verbindungen der Höhlen mit Schachte vertretenden höheren Spalten, lassen die oben S. 368 beschriebenen Luftzüge der Gruben vermuthen; indeß sind dergleichen Spalten für jene Höhlen theils unbekannt, theils auch, wenn sie vorkämen, unzureichend die zum Theil beträchtliche Kälte der ausströmenden Lüfte zu erklären, die um so auffallender ist, als die Temperatur im Innern der Erdrinde mit Tiefe wächst (Gilbert's Ann. LXXVI. 406 ff. Dagegen ist bekannt: daß wo zusammengepreßte Gase aus engen Oeffnungen hervorbrausen, sie, indem sie sich ausdehnend ihre Wärmecapacität vergrößern, beträchtliche Temperatur-Erniedrigungen zu erzeugen vermögen; oben S. 211.

4) Ob das hin und wieder in der Gegend der, in Absicht auf Wirkungsweise ihrer Luftströmungen hieher gehörigen kalten Aeolushöhlen (I. 44) vernommene Windharfen: ähnliche Getöne diesen Ausströmungen, oder vielmehr ähnlichen Ursachen zuzuschreiben sey, wie das Getöse des Nakuhs (P's Ann. XV. 312 ff.) ist zur Zeit noch unentschieden. Letzteres ist wahrscheinlich das Erzeugniß einer durch herabrollenden Sand zum Entstehen gelangenden Schallschwingung zur Schallfortpflanzung sehr geeigneter Sandsteingebirgsmasse, wie früher schon Seetzen aus eigenen Beobachtungen folgerte und neuerlich Ehrenberg bestätigte. Längs der Küste des Meerbusens von Suez zieht sich nämlich ein niedriges Sandsteingebirge hin, das ohngefähr 7 Stunden von Tor, am Sinai, in Form eines gegen 150 Fuß hohen Bergrückens gegen die Küste hin steil abfällt, mit sehr trocknem, grobem Quarzsande bedeckt ist, und gegen das Meer hin ein offenes amphitheatralisches Thal bildet. Jeder Fußtritt, den S. auf diesen Sand that, erregte durch den in Bewegung gesetzten Sand ein Geräusch, das nur weniger dauernd und weniger heftig war, als jenes, welches beim Höherhinaufsteigen durch Hinabrutschen größerer Sandmassen hervorgebracht wurde. Mit leisem Rauschen beginnend, ging es allmälig in ein Murmeln, Summen, und zuletzt in ein Dröhnen von solcher Heftigkeit über, daß man es hätte fernen Kanonendonner vergleichen können, wenn es nicht mehr anhaltend und mehr gleichförmig gewesen wäre. Seetzen verglich den anfänglichen Ton desselben dem einer Aeolsharfe, den späteren dem Brummen eines Hohlkreisels und den spätesten dem scheinbaren Erbeben der Erde. In der Phantasie der Araber hat es Aehnlichkeit mit dem Tönen des El Nakuhs's, d. i. eines langen, horizontal aufgehängten Brettes, welches in den griechischen Klöstern des Orients den meistens untersagten Gebrauch der Glocken ersetzen muß; und so entstand jene Benennung des erwähnten Felsgeräusches. — Verschieden von diesem und A. v. Humboldts Vermuthung zufolge wirklichem Ein- und Ausströmen der Luft seinen Ursprung verdankend, ist das Tönen mancher Granitfelsen am Orinoko, das sich bei Sonnenauf-

gang hören läßt (erinnernd an das Tönen erkaltender eiserner Kessel; aber auch an das der — Memnonssäule). Hingegen bietet einige Aehnlichkeit mit dem Nakuhs dar das sog. Läuten der Bergglocke, dessen Jacobs in v. Zach's monatl. Correspond. (XXVII. 418) gedenkt und das entsteht, wenn man einen Stein in schiefer Richtung gegen einen trocknen Rasenboden so wirft, daß derselbe abprallend sprungsweise, bergabwärts fliegt, und je tiefer fallend, je heftiger aufschlagend das Gebirgsgestein hie und da zum dumpfen Tönen bringt. Vergl. auch P's Ann. a. a. O. Vielleicht haben auch ähnliche Bedingungen mit Theil an den Sagen vom Lindenschmidt, vom Zuge des wilden Jägers ꝛc. Ueber durch Verwitterung entstandene Glocken-förmige Gestaltung, des Granitfelsen Castillo, am Ufer des Orinoko; ebendas. S. 315 Anm.

§. 239.

Kurz vor Sonnenaufgang erhebt sich täglich, am meisten merkbar in der wärmeren Jahreszeit, ein mehr oder minder schwacher Ostwind, weniger regelmäßig hingegen, und am meisten merkbar im Frühling und Spätherbste (oben S. 222 — 223) ein westlicher, für unsere Gegenden meist nordwestlicher, bald nach Sonnenuntergang (a. a. O. und S. 237 Bem. 10). Beide sind Erzeugnisse des eingetretenen Temperaturwechsels und hängen zusammen mit denen, an den genannten Tageszeiten bemerkbaren Luftwärmeminderungen.

1) Gegen die S. 222 und I. 334 ausgesprochene Luftwärmeminderung durch Licht, das schief hindurch geht, ohne die Erde zu berühren hat Kämtz (in Schweigger's Journ. XXXXVIII. 35 ff.) aus Chiminello's Beob. zu zeigen gesucht: daß a) die Temp. ob,54 = 32 Minuten vor Sonnenaufgang am niedrigsten sey; b) daß die Tiefe der Sonne unter dem Horizont um diese Zeit etwas über 5° betrage, und daß das Minimum der täglichen Wärme sehr nahe mit dem Anfange der bürgerlichen Dämmerung, (nach Lambert: wenn die Sonne etwas mehr denn 6° unter dem Horizonte steht) zusammenfalle und daß, da die Stärke des Lichtes, welche die Atmosphäre gegen die Erde reflectirt, von diesem Momente an sehr schnell zunimmt (was Erwärmung der oberen Luft durch Licht und damit Reflexion von Licht und Wärme aus dieser Luft gegen die Erde zur Folge habe) die bei dem Boden schief vorüber gehenden Sonnenstralen der Erde nicht Wärme entziehen, sondern, ofern sie zur Erde reflectirt werden (was die zunehmende Erdbeleuchtung zeige) vielmehr zuführen müßten. Ich erwiedere hier-

auf α) ich berufe mich S. 334 des I. B. dieses Hdbs. auf Chiminello als auf den Beobachter, der mittelst genauer thermometrischer Bestimmungen bewiesen hat, daß kurz vor Sonnenaufgang wirklich die größte Kälte eintritt, ich füge aber aus eigener Beobachtung hinzu, daß der Eintritt selbst (mehr oder weniger) plötzlich statt hat, und ich kann in dieser Hinsicht wohl an die Wahrnehmung aller jener Reisenden appelliren, welche Nächte hindurch fuhren; zumal wenn zur Winterszeit der Himmel klar war: kurz vor Sonnenaufgang; β) zur genauen Erforschung des Phänomens sind indeß von Stunde zu Stunde eintretende Thermometerbeobachtungen nicht hinreichend, sondern es bedarf dazu einstündiger ununterbrochener Beobachtung (1 Stünde hindurch vor Aufgang der Sonne); γ) die Beschaffenheit der Himmelsschau (Facies Coeli) ändert das Phänomen mehr oder weniger ab; bei trübem Himmel wird allerdings so viel Erdwärme vom Himmel reflectirt, daß das Plötzliche der Kältezunahme der Wahrnehmung sich entzieht; δ) wenn Kämtz bei Schweigger S. 35) bemerkt: er könne über die Richtigkeit oder Unrichtigkeit meiner Annahme (daß an der Erde vorüberstralendes Licht die von denselben durchstralte Luft entwärme, wodurch Verdichtung und damit Senkung dieser relativ entwärmten Luft eintritt) nichts sagen, da er die von mir zur Bestätigung angegebenen Gründe nicht verstehe, so erlaube ich mir zu entgegnen, daß dieses Schicksal alle jene Chemiker und Physiker nicht getheilt haben, welche die Vereinigung von Licht und Wärme zu Feuer, und die Scheidung des Feuers in Licht und Wärme für Processe nahmen: der Hauptsache nach übereinstimmend mit allen übrigen chemischen Mischungs- und Zersetzungsvorgängen. Gesteht man den gewichtigen Materien zu Vermögen Wärme zu binden und Licht sowohl zu verschlucken als auch nur temporär zu binden (bei den Phänomenen des Leuchtens durch Insolation), so schreibt man damit auch zu: der Wärme — Anziehung zum Lichte, und dem Lichte — Anziehung zur Wärme (und wie groß dieselbe sey, oder vielmehr, wie sich das gegenseitige Fassungsvermögen von Licht und Wärme verhält; würde man, jenem Zugeständniß gemäß erfahren, wenn man die Menge der Wärme und die des Lichtes bestimmte, die ein und derselbe Stoff in getrennten Versuchen und bei übrigens gleichen Bedingungen zu binden vermöchte; denn ist die Ziehung von a zu b, und die von b zu c bekannt, so ist es damit auch die von a zu c). Robinson's und v. Grotthuß's Versuche lehren: daß die chemischen Wirkungen des Lichtes sich ändern, je nach den Medien, die es durchstralte; vermögen gewichtige Substanzen wesentliche Aenderungen im Lichte zu erzeugen (einmal zu bewirken: daß das farblose Licht reducirend, ein andermal, daß es keine Art von Reduction zu erzwingen vermag) und ist das farblose Licht, so weit es Licht ist, stets dasselbe, so können diese Aenderungen nur Erfolge seyn, entweder einer Verbindung des Lichtes mit dem gewichtigen Stoffe zur neuen imponderabelen Potenz, oder einer ungleichen Wirkung der in jenen Medien gegebenen Bindungswärme auf das Licht; mir ist die letztere Folgerung die wahrscheinlichere, schon weil sie mit der obigen An-

nahme der Nichtstoffheit von Wärme und Licht (oben S. 355) nicht im Widerspruche steht. Auch geht aus dem, was Sertürner über das Verhältniß von Licht und Wärme an Hiehergehörigem beigebracht hat (Dessen kurze Darstellung und sein Syst. d. Physik I. und II. Göttingen 1820. 8. vergl. oben S. 220 ff.) wenigstens so viel hervor: daß wenn sich beweisen läßt, daß das Sonnenlicht der Erde vorüberstralen kann, ohne sie zu erreichen, es in diesem Falle auch die obere Luft mehr oder weniger entwärmen muß. Dieser Fall wird aber eintreten, wenn der Himmel helle erscheint; denn selbst die wenigen Lichtstralen die dann noch von der oberen Luft nach unten zurückgeworfen werden, können den Beobachtungsort nicht erreichen, ihrer Schiefe wegen, sondern müssen eben so weit von demselben entfernt westwärts rückfallen, als sie gegen den Himmel des Beobachters gerichtet von Osten her einfielen. Diese ganze Reflexion ist aber so unbedeutend, daß sie für die Sichtbarkeit zur verschwindenden Größe wird; denn wäre das nicht, so müßte die Sonne, durch Rückstralung ihrer schief einfallenden Stralen vom Himmel, weiter westliche Gegenden eher erhellen, als die näher gelegenen und mithin: eher, als den Beobachtungsort selbst. Was aber in diesen höheren Luftschichten wirklich an Wärme entbunden wird durch das Einfallen der ersten Sonnenstralen, findet dort bei trübem Himmel Dunstbläschen genug vor, um, für Wassergasbildung in Beschlag genommen, gänzlich gebunden zu werden, und kommt mithin als Stralwärme der Erde auch nicht zu Gut, verhütet jedoch dann das zu Boden senken der oberen Luft und verhindert dadurch beträchtlich, in manchen Fällen vielleicht gänzlich, das Entstehen größter Kälte vor Sonnenaufgang (d. i. einer Kälte größer, wie sie gemäß der nächtlichen Erdwärme-Entstralung eintreten sollte).

2) Da indeß in der Naturwissenschaft nicht Meinungen, sondern nur Thatsachen entscheiden, so bleibt obige aus Thatsachen abgeleitete Folgerung des Wirkungsverhältnisses vom Licht zur Wärme so lange unangefochten, bis neue Thatsachen die Folgerungen aus den älteren entkräften; daß Chiminello's von Stunde zu Stunde fortgesetzte Luftwärmemessungen, vermöge zu großer Abstände der Beobachtungszeiten, den Eintritt des größten Kältemaximums übersehen ließen und daher nur Annäherungen zu demselben gaben, dürfte ausser Zweifel seyn für jeden, der es an sich selber erfahren hat, was dieses Moment größter Tageskälte sagen will und wie es, bei klarem Morgenhimmel keinem als ein allmälig gewordenes, sondern jedem, der sich demselben aussetzt, als ein plötzlich hervorgegangenes sich bezeuget. — Wenn aber die obere klare Luft durch das hindurch- und der Erde vorbei stralende Licht mehr oder weniger entwärmt wird, so müßte es ja beim Sonnenaufgange (also nach dem Eintreten größter Erdnähkälte) in den höheren Regionen wärmer seyn, als in den unteren; denn wenn dichtere, durch Licht erkaltete obere Luft sich senkt, so muß dagegen dünnere, wärmere aufsteigen; und so ist es auch; einige Zeit vor Sonnenaufgang ist es auf mäßig hohen Bergen, zumal bei heiterem Himmel, empfindlich

kalt, bald darauf aber wird es merklich und auffallend wärmer, wie ich selber zum Oefteren erfahren habe und wie neuerlich auch Scott fand (Schweigger's Journ. LII. 376) in einer Höhe von 3400 Fuß engl., auf einem einzeln stehenden Berge. Einigen Theil an dieser letzt erwähnten Wärme mochte übrigens auch wohl jene haben, welche das schon zustralende Licht am Beobachter und seiner nächsten Umgebung, vorzüglich an dem festen Boden auf den er stand, entwickelte, aber dem Hauptantheile nach verdankt diese Wärme ihr Entstehen den von der Erde her aufgestiegenen leichteren Luftsäulen, die jedoch nur zu steigen vermögen, nachdem die oberen sich zu senken angefangen hatten. Die Senkung selbst aber muß in der Richtung erfolgen, von welcher her die Lichtentwärmung statt gehabt hatte, d. i. von Osten her, was den oben erwähnten Ostwind vor Sonnenaufgang zur Genüge erläutert, der gar nicht erklärbar ist, wenn man eine ungewöhnliche Abkühlung der ostwärts gelagerten oberen Luft nicht zugiebt. Lampadius meint zwar, es entstehe dieser Wind: weil die ersten am östlichen Horizonte der Erde vorbeigehenden Lichtstralen die obere Luft weiter westlich erwärmen, was zur Aufhebung des Luftgleichgewichts und damit zum Nachstürzen der östlichen Luft nach Westen hin führe; allein solches Nachstürzen würde nur die hohen, von der Erde weit entfernten Luftschichten treffen und unten ein, wiewohl geringes Bewegen der Luft in der entgegengesetzten Richtung, Westwind statt Ostwind, zur Folge haben.

3) Meinen Einwurf gegen Mayers Erklärung (I. 335 d. Hdbs.) der Kälte vor Sonnenaufgang, daß das Licht nicht ausdehne und daher zur Erhöhung der Wärmecapacität nicht beitrage, hält Kämtz (Schweigger's Journ. XXXXVIII. 40) für etwas kleinlich; mir gebührt über Größe (Gewichtigkeit) oder Kleine dieses Einwurfs kein Urtheil, aber soviel ist mir klar, daß Mayer dabei nicht an eine Vermehrung der Wärmecapacität der oberen Luft in Folge der Ausdehnung, welche Durchleuchtungswärme herbeiführt, gedacht haben kann; denn, wenn Luft durch Wärme ausgedehnt worden, so erlangt sie dadurch keine größere Wärmefassungsfähigkeit; nur wenn sie anderweit, z. B. mechanisch ausgedehnt wurde, wächst ihre Wärmecapacität. Jene Wärme, welche Luftdehnung bewirkte, gab mit sich selber der Luft so viel zu fassen, als diese dem gewinnenden größeren Umfange gemäß zu fassen vermochte, befähigt sie aber nicht ausser dieser Wärme, die solchen Dienst geleistet hatte, noch neue Wärme aus den Umgebungen herbei zu hohlen. Ueberhaupt fragt sichs aber: ob das Licht, zugestanden, daß es die Luft erwärme, dadurch Dehnung derselben herbeiführen könne? Ich glaube — nicht füglich. Denn, wenn man nicht annimmt, daß dabei das Licht in Wärme verwandelt werde, so sieht man nicht ein, wie die Luft durch die aus ihr selber entbundene Wärme ausgedehnt werden soll; da diese Wärme dem größten Theile nach als stralende Potenz entweicht, und dem hiebei verbleibenden Reste nach nothwendig sogleich wieder gebunden wird, dann aber offenbar weniger ausdehnen muß, als sie ausdehnte, da sie noch ungetheilt (beisammen) war. Es bleibt jedoch

noch ein dritter Fall übrig: das Licht bringt die Wärme mit; nun, giebt man dieses zu, so gesteht man auch ein: daß es eine Verbindung zwischen Licht und Wärme giebt, damit aber bejahet man, was ich erfahrungsgemäß voraussetzte, als ich annahm: das Sonnenlicht wird nicht Feuer (nicht mit Wärme gesättigtes Licht), sondern nur ein Wärme-haltiges Licht, sofern es der Luft Wärme entzieht; geschieht dieses beim Zustralen des Lichtes zur Erde, so erwärmt es dieselbe, abgesehen von der Wärme, die es in ihr für sich erregt, auch noch durch diese Begleitungswärme (oben S. 322), stralt es aber an der Erde vorüber, so entführt es diese Wärme, kühlt dadurch die Luft ab und macht zur Erde senken: kalte Luft *).

4) Wenn aber weder das Licht, noch die Wärme Stoffe sind (oben S. 355—361), wie kann da eines gegen das andere vernichtend wirken? Stören sich ja doch die verschiedenen Bewegungen nicht, welche einen und denselben schon bewegten Körper treffen (oben S. 6—7), z. B. auch Schallwellen nicht, die an mehreren Orten zugleich erregt werden; denn treffen sie auch irgendwo zusammen, so durchkreuzen sie einander, und setzen sich nach der Durchkreuzung in ihren ursprünglichen Richtungen unverändert fort. Wohl! Indeß wirken sie doch an der Durchkreuzungsstelle einander entgegen, woraus dann, je nachdem die Theile der sich schneidenden Wellenstücke in gleicher oder in entgegengesetzter Richtung bewegt sind, Verstärkung (oder Schwächung) oder Aufhebung der Bewegung für diese Stelle eintritt. Auch ist bekannt, daß complementäre Farbstralen, wo sie einander kreuzen, Weißlicht erzeugen **) und daß bei den Phänomenen

*) Kämtz findet auch darin einen Widerspruch, daß ich im I. B. dieses Handbuchs S. 258 die Entwärmung der Erde durch Vorüberstralung des Lichtes als möglich darstelle, während ich S. 298 die Erde gegen Entwärmung gesichert erklärte; aber ich selbst hebe den scheinbaren Widerspruch durch den Nachsatz in der ersten Stelle auf; denn die erste Stelle sagt: die Erde würde (durch Wärmeentführung mittelst Licht) vielleicht schon entwärmt seyn, wenn sie kein Vermögen besäße, die Wärme wieder zu condensiren (um, an und in sich zu vereinen), in der zweiten aber: diesem Vermögen gemäß würde sie nie ihrer Wärme baar (gänzlich davon frei) werden, wenn die Sonne auch aufhörte sie zu beleuchten. Man sieht hieraus, daß letztere Stelle nur in anderer Form widerholt: was bereits der Nachsatz der ersten Stelle ausgesagt hatte.

**) Im prismatischen Farblicht haben die zum Roth gehörigen Lichtwellen die größte, im „Violett" die „kleinste" Länge; die Wärme nimmt darin ab vom Roth zum Violett, eben so die chemische Zersetzungswirkung, die schon an der Grenze von Dunkelblau und Violett in Beförderung der chemischen

der Interferenz verschiedene Lichtwellen zu einer Welle sich vereinigen; daß dabei die Lichtstärke erhöhet wird: wenn zwei einfache Lichtwellen, die von dem leuchtenden Körper aus bis zur Begegnungsstelle gleich lange Wege zurückgelegt hatten, auf einander treffen, indem dann beide im Durchkreuzungspunkte im Zustande größerer Verdichtung oder Verdünnung sich befinden, und mithin eine mehr verdichtete oder mehr verdünnte Welle, d. i. eine Summirungsvergrößerung der Leuchtung (größere Lichtstärke) gewähren; ferner, daß dieselbe Art von Erfolg eintritt, wenn die Differenz der Wege beider Wellen ein Vielfaches der Wellenlänge ist, daß hingegen beide Wellen sich ganz oder theilweise aufheben (je nachdem ihre Intensitäten einander gleich oder ungleich sind), wenn diese Differenz ein ungrades Vielfaches einer halben Wellenlänge beträgt; weil dann der verdichtete Theil der einen Welle in den verdünnten der andern fällt. Vergl. Youngs hieher gehörige Versuche über die Interferenz, in Gilbert's Ann. XXXIX. 156 ff. Ist nun schon zwischen Bewegungen gleicher Art unter gewissen Bedingungen gegenseitige stellenweise Aufhebung möglich, so läßt es sich auch zwischen denen analoger (theilweis ähnlicher) Art erwarten und es ist demnach denkbar α) daß Lichtwellen und Stralwärme einander wechselseitig verstärken, β) daß sie sich mit einander in der Weise vereinen können, daß eine der andern sich unterordnet und γ) daß unter wieder veränderten Bedingungen beide einander aufzuheben vermögen; mithin auch: daß gebundene Wärme (d. i. in ihrer Gegenwirkung durch Ziehkräfte fixirte Dehnkraft) durch Licht in Stralwärme übergeht, die in derselben Richtung entwickelt wird, in welcher der Lichtwellenschlag eintraf, und die daher im obigen Falle der Hauptrichtung (dem Centralwellenschlage) nach der Erde vorüber geht, und nur den Nebenwellenrichtungen nach sich ihr zuwendet; oben S. 390. Wo aber zuvor fixirte Dehnkraft der Gegenwirkung der Ziehkräfte entäussert wird, vermehrt sich die Intensität der Wirkung dieser Ziehkräfte auf ihren

---

Anziehung überschlägt. Nach Fraunhofer drücken folgende Zahlen die Lichtstärke der verschiedenen Farbstellen im Spectrum aus:

Aeusserstes Roth,	Mitte von Roth	Orange,	Grenze von Orange u. Gelb,
32	94	640	1000
Grün,	Hellblau,	Zwischenblau, und Violett	Mitte von Violett.
480	170	31	5,6

Im Weißlicht haben alle Lichtwellen gleiche Umfänge und gleiche Größen; wenn dasselbe in Farblicht zerfällt, so geht es über in Wellen von ungleicher Länge.

Träger (denn der eigentliche Gegner der Ziehkräfte ist die Dehnkraft; s. oben a. a. O.) und damit nicht nur dessen Dichte, sondern auch dessen nach Aussen gewendete Anziehungswirksamkeit, die daher auf die von der Erde zukommende Stralwärme einzuwirken vermag, während diese sonst von ihr durch Entgegnung nicht zur örtlichen Fixirung gebracht wurde. In Folge der größeren Dichte senkt sich nun die Oberluft, und damit auch ihre die Stralwärme wältigenden, nach Aussen wirkenden Ziehkräfte, und erzeugt theils durch diese Kräfte, theils weil sie innerhalb der unteren Schichten größerer mechanischer Wiederausdehnung unterliegt auch hier Kälte. Diese Kälte wird übrigens auch gleich von vorn herein zu Wege gebracht dadurch, daß, indem obere Luft sich zusammenzieht und bevor sie noch zu sinken beginnt, die untere Luft, den entstehenden leeren Raum ausfüllend, sich mehr dehnt.

§. 240.

Je mehr verschiedenartig die Beschaffenheit eines Landes ist, um so häufiger wechseln über demselben die Winde; indeß behauptet sich doch, wenn die Bodenverschiedenartigkeit nur bleibend ist, auch in diesen Wechseln eine gewisse Gesetzmäßigkeit, die dort der Wahrnehmung sich weniger entzieht, wo neben den bleibenden Einflüssen, z. B. neben der gebirgigen und der Thal-Beschaffenheit, der Durchwässerung des Bodens und seiner Sandebenen-Austrocknung rc. so wie aller der aus der klimatischen Lage hervorgehenden Witterungsbestimmungen, in einzelnen Gegenden und an einzelnen Orten, vorzugsweise Boden und Lage vereint dahin wirken, um das hervorzubringen, was man hauptsächlich in Beziehung auf Gewitter-Wetterscheiden zu nennen pflegt; so wie denn überhaupt die Gewitter es sind, welche nicht nur die auffallendsten Abweichungen der bestehenden Winde von deren sonstigen Regelmäßigkeit zur Folge haben, sondern selbst auch die häufigsten Ursachen darbieten zur Bildung sog. unregelmäßiger und veränderlicher Winde. Am meisten veränderlich unter diesen, oder vielmehr im ununterbrochenen Aendern ihrer Richtung und ihrer Stärke befangen, sind die Wirbelwinde, die, wo und wie sie auch hervorgehen, stets doch entweder als Vorläufer der Gewitterentladung, oder als Begleiter desselben erscheinen, und

wo letzteres der Fall ist, theils den Character der Wasser- oder Landtrompen annehmen, theils auch in weit verbreitete Stürme und Orkane übergehen; oben S. 326. Als heftige Stürme der Art sind vor Allen bekannt der Eknephias und Typhon, nebst einigen ähnlichen, welche durch ihr plötzliches Hervorbrechen schon die Aufmerksamkeit der altgriechischen und altrömischen Naturforscher im hohen Grade erregten.

1) Ueber die genannten Stürme und ähnliche vgl. Aristoteles Meteor. L.III. Seneca Quaest nat. V. 12. und Plinius H. N. II. 48. Ueber Typhon und über die theils durch ausgezeichnete Meeresströmungen und Meerwirbel erzeugten, theils dieselben begleitenden und vermittelnden Stürme: dieses Hdbs. I. 447 — 468. Ueber Wasser- und Landtrompen, oder Wasser- und Windhosen (engl. Spout; franz. Trompe; holländisch een Hoose) a. a. O. 468 u. w. u. Plinius beschreibt letztere und ihnen ähnliche Phänomene, dort wo er des Wirbelwindes (Turbo) und verwandter Erscheinungen gedenkt (H. N. L. II. C. XLIX) und Lucretius entwirft von der vom Himmel zur Erde sich senkenden Wirbelsäule (Columna) ein bezeichnendes Bild; De R. N. L. VI. Dem Eknephias ähnlich sind die unter den portugiesischen Benennungen Travados, Hurricanos, oder Tornados bekannten, plötzlich einbrechenden Stürme an der Küste von Guinea, und der Wind des Tafelberges; indem beide: Wolken ihr Entstehen verdanken, welche aus beträchtlicher Höhe sich mehr oder weniger schnell in die, durch starke Bodenwärmung sehr ausgedehnte untere Luft senken, und dabei von Moment zu Moment selbst an Ausdehnung gewinnen, so daß sie zuletzt sehr beträchtliche Theile des Meeres und des Küstenlandes stark überschatten und im gleichen Verhältniß deren Luft abkühlen, daher dann von entfernten Seiten her die nicht beschatteten Lüfte mit den beschatteten in heftiges Gegenwogen gerathen; wie es auch bei uns, und überall wo Sonnenbeleuchtung die Luft stark erhitzte im freilich sehr verjüngtem Maaße geschieht, wenn zu solchen Zeiten eine Wolke vor die Sonne tritt, und wie es sich jedesmal darbietet, wenn Gewitterwolken sich bilden und den sonst klaren, von der Sonne beleuchteten Himmel plötzlich verdunkeln. Letztere, die Winde vor dem Gewitter (oder vielmehr: vor Donner und Blitz) nehmen aus obigem Grunde, wenn zuvor die Luft stark erhitzt war, einen den genannten Stürmen ähnlichen Character an und geben nicht selten in die heftigsten Wirbelwinde, so wie in Land- und (auf der See) in Wasserhosen über. — Ueber Water-Spouts (Wasserhosen) Tornados und Hurricanos vergl. auch John Perkins in den Transact. of the American Soc. Vol. II. p. 108.

2) Der Wind von der Spitze des Tafelberges verkündet sich bei heiterem Himmel und stiller See den Anwohnern und den Seefahrern durch eine kleine oberhalb des Tafelberges sichtbar werdende Wolke, von der Größe einer welschen Nuß (Wallnuß), genannt das Ochsen-Auge, die aber bald in solchem Maaße wächst, daß sie den ganzen Gipfel des Berges überdeckt, was, wenn es eintritt, von den Schiffern bezeichnet zu werden pflegt durch: die Tafel wird gedeckt und ihnen zum Warnungszeichen dient; denn wehe dem Schiffe, das nun noch säumt, sich der Gefahr der Scheiterung und gänzlichen Zertrümmerung zu entziehen.

3) Auch die Wolkenbrüche veranlassen gewöhnlich heftige Stürme und bieten so im vergrößerten Maaße dar, was jeder fallende Regen minder auffallend gewährt, nämlich den Wind durch Wasserniederschlag (Exhydrias).

4) Einer besondern Abänderung der Windhose gedenken Epicur (p. m. 538 seq.) und Seneca (N. Q. L. V. C. XIII); Ersterer bezeichnet sie durch: πρηστήρ, Letzterer mit: turbo igneus; ihre gewöhnliche Benennung ist feutiger (muthmaaßlich: blitzender?) Wirbelwind (Prester; vielleicht gehören hieher auch manche in den Schriften des alten Testaments vorkommende meteorische Bezeichnungen) ihn unterscheidend vom heftigen Sturm-Wirbel des Landes und dem Orkane der Meere (Vortex, navigantium pestis; Plinius L. II Cap XLVIII.) — Die Indier (Hindus) nennen einen Sturm: Orankan; hieraus scheinen Portugiesen gebildet zu haben das Wort Ouragan und Deutsche: Orkan. Die Worte Olifant und Elephant (letzteres gebraucht zur Bezeichnung der Stürme) sagen bei älteren Reisebeschreibern dasselbe; vergl. Walther Schultzen's van Harlem Oost-indische Reise. Cap. II. 6 etc., 67.

5) Ueber Artung der Winde im Verhältniß zur Luftelektricität; s. oben S. 300 ff. Ueber Drehung der Winde und zurückspringende Wirbel oben S. 251 und Lampadius: Beiträge, zur Atmosphärologie. — „Der Wind, welcher der Gewitterwolke vorangeht, folgt ihr auch; weht (wie gewöhnlich) ein kalter Wind von der Gewitterwolke her, so steigt auch das Barometer; aber nicht immer geht dem Gewitter ein kalter Wind vorher, sondern oft ein sehr warmer; Dove in P's Ann. XIII. 419—420. Jede plötzliche Wolkenbildung erzeugt starke elektrische Spannung (die Landleute nennen Platzregen sehr richtig stille Gewitter) und jede Wolke wird um so stärker elektrisch, je entschiedener der Niederschlag ist. Auch bleibt sie nur dadurch Gewitterwolke, daß der heftige Niederschlag fortwährend sich erneuert, und verliert ihre starke elektrische Spannung, wenn die Bildung der Niederschläge plötzlich nachläßt. Ist also ein plötzlicher starker Niederschlag zur Gewitterbildung nöthig, so dürfen wir uns nur in der Windrose die Bedingungen aufsuchen, welche diese erzeugen, um daraus Gewitter zu construiren.

Die größten Temperaturdifferenzen finden wir bei S, SW, N, NO. Ein plötzliches Vermischen geschieht aber am leichtesten dadurch, daß der kältere Wind dem wärmeren folgt. Ihre Verwandelung in einander muß eine Drehung: S, W, N seyn. Ehe das Gewitter heraufkommt, wird also ein südlicher Wind wehen, nachher ein nördlicher. Diese Gewitter gehören also zu den Erscheinungen der Westseite. Da aber der kältere Wind zuerst unten einfällt, so wird unmittelbar vor der Gewitterwolke der kältere nördliche Wind hervorgehen, das Barometer während des Gewitters rasch steigen, die Temperatur sich nach demselben bedeutend erniedrigen. Weil nun vor dem Gewitter zwei Winde einander gerade entgegen wehen, so wird dieses eine Windstille erzeugen, die wir drückende Luft nennen, die Hitze vor dem Gewitter, besonders auch in der Höhe der Atmosphäre, da der Südwind herrschend war, bedeutend seyn. Folgen solchem Gewitter der Westseite mehrere Gewitter rasch aufeinander, so kommt das folgende aus einer immer mehr nördlichen Gegend. Soll durch einen südlichen Wind, der auf einen kälteren Wind folgt, plötzliche Vermischung entstehen, so muß die Intensität des südlichen Windes bedeutend seyn. Solche Gewitter gehören also der Ostseite an; sie müssen höher ziehen und können sich wegen der widerstehenden kälteren Luft nur langsamer fortpflanzen. Das Barometer fällt während solcher Gewitter, während die Temperatur sich erhöht. Da aber die Intensität des südlichen Windes bedeutend seyn muß, so sind sie am häufigsten eine Erscheinung der fallenden Seite eines barometrischen Minimums. Sie sind im Ganzen selten. Uebereinstimmend mit diesen sind die seltenen Gewitter der Westseite: während des Zurückspringens des Windes. Auch bei diesen muß das Barometer fallen und die Temperatur steigen." Dove a. a. O. Als Beleg des Obigen bringt D. unter andern für die Gewitter der Westseite Folgendes bei: 1) die Winde, die zur Zeit eines Gewitters in der Gegend von Paris wehen, sind gewöhnlich SSW, SW, WSW; die zu Kiel gemeinhin SW; jene zu Danzig S oder SW, wobei der Unterwind schnell nördlich wird; zu Königsberg in Preußen: SW oder W. Eben so in Norwegen, Hamburg etc. Die Wintergewitter Norwegen's entstehen a) wenn ein Thauwind aus S ein paar Tage gewehet hat und nun plötzlich nach W und NW springt, sie sind mit Thauwetter, Windstößen, zuweilen auch mit Hagelwettern verknüpft; b) oder auch: nach langem Thauwetter, milder Luft, starkem Regen und Südwinde, wenn der Wind nach West gehen will, was dann gemeiniglich mit Sturmschauer, häufigen Blitzen ohne Donnerschläge, bald wiederum mit heftigen Blitzen und Donnerschlägen zu geschehen pflegt. So kann es abwechselnd 3 — 8 Tage anhalten, bis endlich ein Sturm aus W, oder NW kommt, oder ein heftiger Platzregen fällt, wodurch die Luft endlich kälter wird, und der Nordwind die Luft reinigt. Dann ist man beinahe gewiß, bemerkt der Pfarrer Herzberg als Augenzeuge, daß gutes Wetter, wenigstens einige Tage lang kaltes Wetter und Frost eintreten. Daß die Wintergewitter in Norwegen häufiger sind, als anders-

wo, liegt nur in der dortigen größeren Häufigkeit der südlichen Winde und in deren größeren Intensität. Wenn übrigens ein südlicher Wind vor dem Gewitter herrschend war, so wird besonders auch in der Höhe der Atmosphäre eine bedeutende Temperatur-Erhöhung statt finden. Dieses hat H. W. Brandes bei seinen Beobachtungen der terrestrischen Refraction gefunden. In diesen südlichen Wind fällt unten ein mehr nördlicher ein, dessen plötzlicher Niederschlag sich als Cumulus und Cumulostratus darstellt. („Nach Howard gehört der Cumulostratus, d. i. die geschichtete Haufenwolke zu den gewöhnlichsten Vorboten des Gewitters; sie zeigt sich an verschiedenen Stellen des Horizonts und schwellt schnell zu ausserordentlichen Größen an." — Die Regen-, Graupel- und Hagelschauer, welche man im Frühjahr und Herbst im nördlichen Deutschland wahrnimmt, sind meistentheils mit heftigen Windstößen begleitet, und die Instrumente zeigen dabei einen bedeutenden Grad positiver Elektricität. Die unten eintretenden Cumili, d. h. die Haufenwolken, ziehen mit WNW, während die oberen Cirri, d. h. die Federwolken, mit SSW gehen; Gilbert's Ann. LV. 107.) Entgegengesetzt verhalten sich die Gewitter der Ostseite. Sie entstehen durch Eindringen eines gewöhnlich stürmischen Windes in eine kältere Luft, also mit fallendem Barometer und, abgesehen von der Verdampfungskälte, mit steigender Temperatur. Zur Erläuterung bezieht sich D. auf Beobachtungen von Helter, H. W. Brandes und Winkler. Auf die erstere dieser Beobachtungen werden wir weiter unten zurückkommen; die letzteren, wirkliche Gewitter betreffenden, gaben, was obige Regel aussagt, vollständig. D. fügt schlüßlich hinzu: solchen Gewittern kann leicht eins mit steigendem Barometer folgen, weil der Gang nach N. doch wieder durchgemacht werden muß. Man sagt dann: es bleibt schwül, es wird ein neues Gewitter kommen. Compertum habeo, quando post tonitru idem in coelo calor manet, eodem die vel sequenti iterum tonare. Muschenbrök, Introd. §. 2803; Dove a. a. O. 433.

6) Die Mehrheit der Meteorologen nahm sonst an: die Gewitterwolken sind mit Elektricität beladen, wirken dieser Ladung gemäß auf ihre Theilchen abstoßend, schwellen daher zu mehr oder weniger beträchtlichem Umfange an, vergrößern sich auch wohl anziehend von Aussen her, durch Dunstbläschen, welche, indem sie der Wolke gegenüber jenseits isolirender dunstloser Luft schweben, in Folge der erregenden Einwirkung der Wolke mit dem entgegensetzten E beladen worden, umgeben sich in Folge solcher Gegenziehung mit Saumstreifen und Randfasern, erzeugen nach gleichem Erregungs- (Vertheilungs-) Gesetze in entfernten Dunstmassen mit entgegengesetztem E geladene Gewitterwolken, das sind: Gegenwitter (deren Dove gar nicht gedenkt) und wirken bis zu ihrer Entladung, und wenn den Entladungen mehrere Blitze nacheinander folgen, auch in den Zwischenzeiten derselben auf die Luft entweder auseinander treibend, oder Zusammensturz herbeiführend; ersteres

theils in Folge ihrer Schwellung, theils in Folge ihrer Axendrehung, die häufig geschwinde genug statt hat, um dem Auge des von der Erde aus Beobachtenden unmerkbar zu werden, die sich kund giebt durch leichte Körper, welche in die Gewitterwolke gerathen (z. B. durch fliegende Drachen der Knaben und bei schneller Senkung der Wolke: durch verschiedene hieher gehörige Phänomene der Wasserhosen, so wie auch: durch schnell zunehmende Dunkelung der Wolke) und die selbst, analog dem elektrischen Flugrade, Folge der in schiefer Richtung eintretenden Luftabstoßung ist; letzteres gemäß des plötzlichen Zusammensinkens gänzlich entladener Wolken. Dove beruft sich nun (a. a. O.) unter andern auf de Luc's Erweiß, daß häufig die Erregung der Elektricität in den Gewitterwolken und die Erzeugung des Blitzes in einem Augenblicke zusammenfallen (wogegen aber auch sich nicht seltener zeigt: unzweifelhaft und stark elektrische Einwirkung der Gewitterwolken auf das Elektrometer und auf andere mit Spitzen versehene Leiter; oben S. 235 — 236 und 299 ff.) um zu zeigen: daß die Elektricität nicht schon vor dem Blitze in der Wolke als freies E existire und mithin auch als solches überhaupt nicht wirken kann, und hinsichtlich der abstoßenden Wirkung der Wolke auf die umgebende Luft, setzt D., sofern man hievon die Umkehrung des Windes von dem Gewitter ableiten will, die Eingangs der vorigen (5.) Bemerkung schon angeführte Behauptung entgegen: daß der Wind, der dem Gewitter vorangehe, ihm auch folge, und daß, wenn 4 Beobachter um eine Gewitterwolke vertheilt gestellt wären, der eine, auf den die Wolke zukäme sagen würde: die Luft wird elektrisch repellirt, der, über dessen Zenith sie hingienge: die Luft wird elektrisch angezogen und die beiden Seitenbeobachter: die Wolke wirkt gar nicht auf die Luft." Eine Wolke indeß, die ringsum abstoßend wirkte, müßte sich auch den Seitenbeobachtern wirksam bezeigen, indem sie ein Auseinandertreiben der Luft nach allen Seiten hin zur Folge hätte. — Es wird jetzo wohl kein Meteorolog behaupten wollen, daß Wolkenbildung ohne Elektricitäts-Erregung statt haben könne (oben S. 238 ff.), und daß mithin die Elektricität der Gewitterwolken nicht das Erzeugende für die Wolke, sondern deren Erzeugniß sey, aber gerade weil die Wolke nicht auf einmal, sondern allmälig zu Stande kommt, und weil sie lange Zeit hindurch bestehen und auf Luftelektrometer wirken kann, ohne zu blitzen, so muß sie sich auch nothwendig befinden in dem Zustande einer elektrischen Ladung, d. h. so muß sie bestehen aus Dunstbläschen, die als kleinste Conductoren ihren Elektricitäts-Gehalt nur verrathen, wenn er nicht blos die leitende Flüssigkeit ihrer Hüllen erfüllt, sondern diese Hüllen bekleidet (umgiebt), sey es als Atmosphäre, oder in einem dieser ähnlichen Beschaffenheit. Ohnstreitig ist jede Wolke ein im Verändern und damit im Werden befangenes Niederschlags-Erzeugniß, allein die Veränderungen derselben (der Wechsel im Werden) sey noch so häufig, so wird doch stets E zur Entwickelung und damit auch zur Ansammlung kommen müssen. Wie die Wolke zur Entladung kommen und was sie dabei für freies E entwickeln soll, ob + E, oder — E, darüber entscheidet höchst wahrscheinlich hauptsächlich: ob

dieselbe zur Senkung oder zur Hebung getrieben wird; und dieses Senken oder Heben selbst wird zum Mittel die Ladung zu mehren bis zum Ueberschlagen des Funkens zum nächsten niederen oder höheren Leiter; oben S. 236. Sehr lehrreich sind ausser obigen Mittheilungen von Dove, in dieser Hinsicht auch jene, welche Komatz in der Steyermärkischen Zeitschrift. (Redigirt von Dr. L. v. Vest, F. v. Thinnfeld, Dr. F. S. Appel, Dr. Albert v. Muchar und herausgegeben vom Ausschusse des Lesevereins am Joanneum zu Grätz) 4. Heft. Grätz 1828. 8. S. 44 u. s. f. hinterlegt hat, wie folgende Hauptmomente diese Mittheilung darthun mögen:

8) „Donner und Hagelgewitter kommen in der untern Steyermark, welche den Gratzer-, Marburger- und Cillier Kreis in sich begreift, viel öfters vor, als in dem Brucker- und Judenburger Kreise der obern Steyermark; auch stellen sich die Gewitter in dem obern hochgebirgigen Theile der Steyermark gewöhnlich erst in den Monaten Juli und August ein, dahingegen sie in den flacheren unteren Gegenden schon im Mai nicht selten sind. Diese Verschiedenheit sowohl in der Zeit der Entstehung der Gewitter, als auch ihres seltsameren und häufigeren Vorkommens in diesen zwei natürlichen Abtheilungen der Steyermark deutet schon auf die Bedingungen im Allgemeinen hin, von welchen die Entstehung der Donner- und Hagelgewitter wesentlich abhängt. Zu Sommerzeiten, d. i. zu jenen, von welchen es sich in Steyermark hauptsächlich, oder fast allein bei Gewittern handelt, ist aber erforderlich hinreichend starke Sonnen-Erhitzung des Bodens des niederen flacheren Landestheils, im Gegensatz der geringen Erwärmung des höheren, gebirgigen Provinztheils; das Grenzgebirge, welches Untersteyermark von Oesterreich, Obersteyer, Kärnthen und Krain scheidet, bezeichnet zugleich die Linie, wo die wärmere Atmosphäre der unteren Gegenden, mit der kälteren der oberen Gegenden zunächst in Berührung kommt, und wo also der größte Unterschied in der Temperatur besteht. Ueberhaupt bilden sich Gewitterwolken an dieser ganzen Gebirgskette, auf der dem flachen Lande zugewendeten Seite, und zwar in der wärmeren Jahreszeit schon von 9 Uhr Morgens an; Anfangs auf einzelnen Puncten isolirt, kommen aber bei herannahender Mittagszeit in der Nähe der bezeichneten Linie bald mehr, bald weniger in Zusammenhang. So lange im Frühling an den Alpen noch Schnee liegt, setzt sich das Gewölk in einiger Entfernung von demselben an; entweder, weil in dieser Zeit die den größten Temperaturen-Unterschied bezeichnende Linie dem flachen Lande näher ist, oder, weil sich jene Dünste, welche den Alpen näher kommen, an den Schnee niederschlagen, so wie sich in der Nacht der Thau an den Erdboden niederschlägt, weil dieser sich (in Folge der Wärmeentstralung) mehr abgekühlt hat, als die Luft. Gewitter, die sich über dem Schnee der Berggegend ausgebildet hätten, sah Komatz nie. Volta's Beobachtung der Wiedererneuerung der Gewitter für dieselbe Bergschlucht rc. s. oben S. 236 findet K. auch für Steyermark bestätigt, leitet aber solches Nacherzeugen der Gewitter nicht von rückständiger Elek-

Elektrisirung oder von verbliebenen Gewitterresten, sondern von der
urch das erste Gewitter entstandenen starken Abkühlung und daraus
rwachsenden neuen Wolkenbildung ab. „In der Regel, bemerkt
Lomatz, sind (wie die von ihm zuvor mitgetheilten Beobachtungen
ezeugen) also flache Gegenden dem Entstehen der Wolken und der
Gewitter nicht günstig, es ziehen aber doch über dieselben nicht sel-
en die schwersten Gewitter, welche von den Gebirgsgegenden her-
ommen." Der Umstand aber, daß alle jene Gegenden, folglich
uch flaches Land, in welchen ein dahin ziehendes Gewitter sich nie-
erschlägt, zur Hervorbringung der Wolken und Gewitter in den
ächst folgenden Tagen mehr geeignet erscheinen, entkräftet die (Ein-
angs dieser Bemerkung) aufgestellte Theorie nicht: denn eine solche
Gegend wird im Vergleich mit andern mehr abgekühlt; an den auf
in dergleichen Erstlingsgewitter nächstfolgenden Tagen ist für die
Gegend, wo es sich entlud, viel Feuchtigkeit, welche verdampfend
iese Gegend anhaltend kühlt, was eine wesentliche Bedingung zur
Wolkenbildung ist; die Wolken selbst aber hindern die Einwirkung
er Sonnenstralen in der heißen Tageszeit, und dieses allein ist schon
inreichend, eine solche Gegend auch für den zweiten nachfolgenden
Tag noch feucht und kühl zu erhalten, wenn auch am ersten Tage
ie Wolken am Abende ohne Regenniederschlag verschwanden. Diese
Entstehung der Wolken und Gewitter in flachen Landgegenden ist
lso nur als eine Ausnahme von der Regel anzusehen und setzt immer
ine für solche Gegend, verglichen mit anderen Gegenden, relativ
tärkere Abkühlung voraus. Ausserdem können auch die in einer Zeit-
eriode allgemein herrschenden Winde, in der Wolkenregion, aus
wei übrigens gleich gearteten Gewittergegenden, einer Gegend vor
er andern ein Uebergewicht geben. Es sey z. B. eine lange, von
SW nach NO laufende Gebirgsreihe gegeben, so werden sich an
inem warmen heiteren Tage auf mehreren Puncten derselben Wol-
en bilden, und, herrscht kein allgemeiner Windzug in der Wolken-
egion, nach dem Laufe der Gebirgsäste gegen das flache Land hin
erbreiten. Es können nun auf allen zur Gewitterbildung in gleichem
Grade geeigneten Puncten der Gebirgsreihe isolirte Gewitter hervor-
ehen, und jedes derselben kann, unabhängig von den anderen, sei-
en Zug nehmen, Falls in der Oberregion kein allgemeiner Wind
orherrscht. Ist dieses aber der Fall, und ist derselbe z. B. ein
Wind, der die Wolken in der Richtung von SW nach NO fort-
eibt, so wird an einem solchen Tage der südwestliche Theil der Ge-
rgsgegend weniger als der mittlere, oder nordöstliche Theil zum
ewitterbilden sich geeignet finden; denn die auf der Windseite der
ebirgsreihe zum Vorschein kommenden Wolken, werden durch den
indzug theils zerstreuet, theils gegen den mittleren oder nord-
lichen Theil fortgeführt, wo sie sich mit dem hier schon aufsteigen-
en Gewölke vereinigen, und mit denselben zu Massen anzuwachsen
rmögen: welche groß genug sind, um dem Winde zu widerstehen,
h zu fixiren und sich zu Gewitterwolken auszubilden. Die oben
dachte Schlußfolgerung: daß die starke Elektrisirung vom vorigen
age — den Grund und Keim zur Wolkenbildung am nachfolgenden

Tage in sich enthalte, dürfte nicht Stand halten; denn warum sollten die Gewitterwolken am Abende verschwinden, da die Luft noch bis auf den folgenden Tag elektrisirt bleibt, wenn die Elektrisirung vermögend wäre, eine Anhäufung der Wolken zu bewirken, oder was weniger ist, auch nur einmal angehäufte Wolken in ihrem Zustande zu erhalten. (Die aus Volta's Beobachtung gezogene Folgerung sagt, irre ich nicht, nur aus: die rückständige Luftelektrisirung, vergleichbar dem Residuum entladener elektrischer Batterien, dient in sofern dem sich neubildenden Gewitter zur örtlichen Fixirung, als sie mit demselben in Spannungsverhältniß tritt und es kraft des elektrischen Gegenzuges, während seiner Bildung fixirt; es bildet diese rückständige Luftelektricität keine Gewitter, sondern macht nur daß jene, welche nächsten Tages sich bilden werden, für bestimmte Gegenden der Anziehung und relativen Fixirung unterliegen. Kr.) — Komatz fährt nun fort: Obwohl sich also die Elektricität bei Gewittern so mächtig äussert, so bleibt es um so mehr zweifelhaft, ob sie auf Zusammenziehung oder Verdichtung der Wasserdünste, und auf die hieraus entstehende Bildung und Anhäufung der Wolken einen Einfluß ausübe, da es sich allerdings als möglich denken läßt, daß in Folge der Zusammenziehung der Dünste und Aufthürmung der Wolken eine Elektrisirung oder Ueberladung derselben mit Elektricität vor sich gehe. Letzteres wird durch den Umstand, daß sich das Uebergewicht der Elektricität nur bei dichten, hochgethürmten Wolkenmassen, und erst bei erfolgtem Regen oder Hagelniederschlag äussert, sogar wahrscheinlich. Der fernere Umstand, daß der Blitz öfters von einer Wolke in die andere fährt, zeigt, daß nicht alle Wolken positiv elektrisch sind (oben S. 300 Anm.), folglich, daß sich die Dünste auch ohne Beihülfe der Elektricität in Wolken zusammenziehen können, und beweiset zugleich, daß nicht die Wolke der elektrisch anziehenden Kraft, sondern nur die Elektricität der Wolke folge *).

---

*) Allein, wie bekannt: ein elektrisirter schwererer Körper zieht den nicht elektrisirten leichteren aus der Ferne her an, und wirklich vergrößert sich die erste, stets in beträchtlichen Höhen zu Stande kommende Gewitterwolke nicht nur (nach Art des Ochsenauges; oben S. 380) dadurch, daß sie sich senkt, sondern auch: indem mehrere einzelne, in der Ferne, der im Senken befangenen Wolke gegenüber zu Stande kommende Wolken sich zu und übereinander bewegen; stehen sie senkrecht untereinander, so beginnen die gegenseitigen Ladungen, wobei die leichtere Wolke nicht selten von ihren Aussenflächen Faserstreifen aussendet, es erfolgt Trübung zwischen beiden Wolken und Alles vereinigt sich endlich zu einer Wolkenmasse: wie man fast bei jedem Gewitter wahrnehmen kann, wenn man es von seinem Beginnen an, von beträchtlichen Berghöhen her, oder schief abwärts, durch's Teleskop verfolgt. Das Herbeigezogenwerden der leichteren Wolke tritt um so

9) „Je wärmer und trockner der Sommer ist, um so auffal-
der zeichnen sich hohe Gebirgsgegenden gegen flache Landgegenden

---

um so deutlicher ein, wenn mehrere dergleichen in mäßigen Abständen nach einander folgen, und ähnelt dann einigermaaßen jenem Experimente, welches man zur Versinnbildung des Vorganges der Elektricitäts-Entladung der Wolken anzustellen pflegt; vergl. m. Experimentalphys. I. 511 — 512. Uebrigens scheint der elektrische Zustand der Luft während der dem Gewitter vorangehenden Schwüle, derselbe zu seyn, den man, Volta zufolge, nach solchen Gewittern wahrnimmt, welche für dieselbe Gegend den nächsten Tag sich wieder erneuen: in beiden Fällen ist nämlich die Luft so stark elektrisirt, daß in den zugehörigen Zeiten Experimente mit der Maschinenelektricität am besten gelingen. Die Widerkehr der Gewitter an demselben Ort tritt aber, so weit Anderer und meine eigenen Beobachtungen reichen, nur dann ein, wenn dem Gewitter keine erfrischende Kühle folgte, sondern wenn Luftschwüle verblieb; vergl. auch Schmidt's Naturl. II. §. 376. „Der Unterschied zwischen einer gemeinen Regenwolke und einem Gewitter kann eben darin bestehen, daß in jener die Elektricität in nicht größerer Menge erzeugt, als sie durch den Regen abgeleitet wird, in dieser hingegen die Ableitung durch den Regen geringer, als die Anhäufung in der Wolke selbst ist; Kries, Lehrbuch der Physik. 3te Auflage. §. 514 Anm. 1 S. 473. — Deluc's Bemerkung: daß, wenn die Gewitterwolke als ein elektrisirter Leiter wirke, es unbegreiflich sey, warum sie sich nicht durch die ersten Blitze völlig entlade (vergl. oben S. 383) läßt sich entgegnen: sie würde sich auf einmal entladen, wenn sie eine zusammenhängende Masse wäre, sie kann aber nur dort zur Entladung gelangen, wo einzelne Nebelbläschen-Anhäufungen durch den Widerstand der Luft (gegen die in Ausdehnung begriffene Wolke) bis zur Annäherung ihrer Theilchen getrieben werden; es erfolgt dann parthienweises Zusammenfließen solcher Dunstbläschen und dadurch Zusammentritt ihrer elektrischen Atmosphären bis zur Entladungsanhäufung. Ausserdem folgt auch so lange Wiederladung der ihres gewichtigen Trägers nicht ganz entlasteten Gruppe, in Folge eintretender Erregung der Elektricität durch die (sog. Vertheilung der) übrigen Gruppen, so wie der entfernteren (höheren) Gewitterwolken. Wenn Deluc es ferner unbegreiflich findet, daß Gewitter zwischen hohen leitenden Bergspitzen, besonders wenn diese mit Schnee und Eis bedeckt sind, entstehen, so bemerke ich dagegen: daß dergleichen Eis-bedeckte Gipfel nichts weniger als gut leiten, daß sie von höchst trockner Luft umgeben sind, und daß die Gewitterwolke in der Regel in noch höheren Re-

in Hervorbringung der Wolken und Gewitter aus; in nassen und kühlen Sommern hingegen bilden sich die Wolken auch in den niederen Gebirgsgegenden, und verbreiten sich auch über flache Landgegenden; weil ein höherer Grad von Expansivkraft (Wärme) mangelt, um die Zertheilung und Verdrängung derselben bewirken zu können. Auf solche allgemeine Wolkenbildungen folgen gewöhnlich auch allgemeine, oder sog. Landregen. Hieraus ist es leicht begreiflich, daß die trockne warme Jahreszeit zur Beobachtung der Gewitter am günstigsten sey; an solchen Tagen zeigt es sich genau, in welchen Gegenden Wolken emporsteigen, und in welchen keine entstehen, oder wo sogar jene, die durch den Wind hingetrieben wurden, schwinden, und es tritt übrigens nur hier jene übermäßige Wolkenanhäufung ein, welche dem Gewitter als etwas Wesentliches voraus gehen muß; Komatz a. a. O. 54 — 56. (Von dieser Anhäufung handelt es sich aber nur: wenn der Gewitterbildungsproceß schon im vollen Gange ist. Kr.) Beobachtet man an einem heiteren Frühlings- oder Sommertage von Grätz aus den östlichen Theil des Grätzer Kreises, so zeigt sich nicht nur nach der Alpenkette von der Gegend von Friedberg bis in die Gegend von Frohnleiten eine regelmäßige, um die Mittagszeit zunehmende Ansetzung der Haufenwolken, sondern es bilden sich auch mehrere von der Alpenkette ausgehende Wolkenreihen, die sich in der Richtung von NW nach SO über das flachere Land hin verlängern, und zwar gemäß dem Laufe jener Gebirgsäste und Gebirgsreihen, welche in eben dieser Richtung von der Alpenkette ausgehen. Zwischen diesen Reihen erhält sich der Himmel über den größeren Thalgegenden oft lange Zeit heiter; getheilte oder isolirte Wolkenmassen mit heiteren Zwischenräumen entstehen gemeinhin dort, und erhalten sich daselbst längere Zeit hindurch, wo Thäler mit Bergen und Waldungen abwechseln; wo hingegen das Gebirge mehr zusammenhängt, treten auch die Wolken gereihet hervor. Es treten jedoch öfters Ursachen ein, welche solche regelrechte Wolkenreihung hintertreiben. Eine derselben ist der Luftzug in der Wolkenregion, der die Wolken nach einer oder der andern Thalgegend treibt, und weil diese daselbst nicht sogleich verschwinden, so hat es das Ansehen, als ob sie über der Thalgegend entstanden wären; jedoch bleiben sie in diesem Falle selten isolirt, sondern vereinigen sich in eine oder mehrere größere Wolkenmassen, die dann sowohl das Gebirgs- als das Thalland bedecken. Eine andere Ursache liegt manchmal in dem Uebermaaß der in der Luft befindlichen Wasserdünste (Dunstbläschen)

---

gionen ihren ersten Keim gewinnt; indem sie stets Folge einer in sehr hohen Regionen eintretenden Wassergasverdichtung ist; sey es, indem das Gas zuvor von unten her hinauf stieg (in Folge großer Hitze des Bodens) oder daß es, wie gewöhnlich, durch Verdampfung von Nicht-Gewitterwolken sich bildete, oder daß es aus der Ferne her durch südliche oder westliche Winde getrieben wurde.

oder in der Nässe der Thalgegenden nach vorangegangenem Regen. Unter diesen Umständen reicht weder die durch's Sonnenlicht an den Dünsten unmittelbar erzeugte Wärme, noch die Stralwärme des Bodens hin, die Dünste in Gas aufzulösen; sondern es wird vielmehr der größere, unvergast gebliebene Theil dieser Dünste, durch die bleibende niedere Temperatur begünstigt, zu Wolken vereint. Unter solchen Umständen wird oft die ganze östliche und westliche Gegend des Grätzer Kreises mit größtentheils zusammenhängendem Gewölk bedeckt, indessen der Himmel über dem flachen Lande, auf beiden Seiten der Mur, sich noch heiter erhält. Auch dann, wenn sich eine oder die andere der entweder regelmäßig gereiheten, oder auch isolirten Wolkenmassen in Regen niederschlägt, tritt in der Wolkenbildung eine Aenderung ein: aus den Gipfeln der in Regen übergehenden gethürmten Haufenwolken verbreitet sich gemeiniglich nach einer oder mehreren Gegenden hin fedriges, dunstiges Gewölk, horizontal aus, und bedeckt sowohl das tiefer stehende Gewölk, als auch die heiteren Zwischenräume; die Haufenwolkenmassen selbst nähern sich einander, und wenn sie sich hoch thürmend nach einander in Regen auflösen, so entstehen an ihren Rändern andere Haufenwolken, die schleunig anwachsen und sich thürmen; selbst dort, wo sich eine Wolke schon in Regen niedergeschlagen hat, steigen wieder Wolken auf, die sich horizontal ausbreiten und zum Theil wieder thürmen. Es werden also dadurch bald sowohl Berg- als Thalgegenden mit Gewölk bedeckt, jedoch läßt sich nicht verkennen, daß sich das Gewölk auch jetzt noch über Berg- und Waldgegenden dichter zusammenzieht, und daß eben dieser stärkere Wolkenansatz zur Bestimmung des Gewitterzuges mit beiträgt." — Es entstehen, wie im Obigen gezeigt worden, die meisten Gewitter an den höheren Gebirgen, oder doch in deren Nähe; wenigstens erfolgen hier die ersten Regenniederschläge, die dann eine nähere Zusammenziehung der, besonders anfänglich, noch zerstreuten und isolirten Wolken veranlassen. Wenn in vielen Gegenden hochgethürmte Gewitterwolken ohne mit einander zusammen zu hängen, entstehen, so bleibt es noch ungewiß, wo sich der Mittelpunkt des Gewitters fixiren werde; es schlagen sich einzelne Wolkenmassen bald hier, bald dort in Regen nieder. Sind jedoch dergleichen isolirte Wolken nicht zu weit von einander entfernt, so vereinigen sie sich leicht zu einer zusammenhängenden Wolkenmasse, indem sie sich einander nähern, und zugleich auch die Bildung des Mittelgewölkes veranlassen. Theilweise Regenniederschläge einzelner von einander weiter entfernten Gewitterwolken verursachen aber öfters einen unregelmäßigen Gewitterzug; es folgen nur unvollkommene Regenniederschläge, wodurch sich verschiedenartiges Gewölk in einer zu großen Ausdehnung verbreitet, und es entsteht gleichsam ein Gemisch von Gewitter- und Landregen; Komatz a. a. O. S. 56—60.

10) Bei solchen Gewittern, die eigentlich keinen Centralpunkt haben, läßt sich über ihren Zug nichts Bestimmtes sagen; jedoch entscheiden sich auch diese Gewitterregen dann, wenn nach theilweisen,

bald hier, bald dort erfolgten Regenniederschlägen, endlich einmal ein allgemeiner Niederschlag die Atmosphäre (besonders in den Gebirgsgegenden) mehr abgekühlt hat, zu einem weiteren Zuge gegen das flache Land, in der Richtung von NW gegen SO, dergestalt: daß ein vollkommener Niederschlag der Wolken in Regen, der dem heiteren Himmel folgt, zuerst in NW eintritt, um von da immer weiter gegen SO fortzuschreiten. Es scheint also, daß bei Gewittern, die erst im Entstehen begriffen sind, ausser dem herrschenden Luftzuge in der Wolkenregion, lediglich nur die Lagerung der Gebirge, und das über denselben sich ansetzende Gewölk ihren Zug bestimmen; wenn sich aber das zuvor zertheilt gewesene Gewittergewölk mehr zusammen gezogen, und in ein ganzes concentrirt hat, so bestimmt noch eine andere Ursache die Richtung ihres Fortschreitens; besonders wenn es zu einer starken Entladung kommt. In diesem Falle verbreiten sich die Gewitter mehr gegen das flache Land, und zwar mit kaltem Wind oder Sturm, und eben dieser Sturm scheint nun die überwiegende Ursache des weitern Fortschreitens der Gewitter in einer mehr regelmäßigen Richtung zu seyn. Dieser (begleitende und nachfolgende) Gewittersturm ist eine Folge der durch die starke Abkühlung verdichteten Luft, deren Druckgewalt durch den niederstürzenden Regen und Hagel noch vermehrt wird (weil jede untergelagerte Luftschicht durch die aufschlagenden Tropfen oder Eiskörner gepreßt wird? Allein solche momentane Pressung kann nur heftige Erschütterung, stark vermehrten Wellenschlag, und daher Brausen und Rasseln mit verschiedener Heftigkeit und in verschiedener Tontiefe, auch wohl Donner-ähnliches Rollen zur Folge haben, vermag aber zur Gewichtigkeitserhöhung der von ihr getroffenen Luftsäule nicht weiter beizutragen. Kr.). Wie ein Wasserstrom fließt da die schwere Luft nach den tiefer liegenden Gegenden, und überhaupt dorthin, wo ihr die wärmere Luft nicht das Gleichgewicht zu halten vermag; während der in entgegengesetzter Richtung erfolgende Zug der höheren Wolken den Mittelpunkt des Gewitters genau andeutet. In der unteren Luftregion aber entstehen dort, wo der kalte Sturm mit der wärmeren Luft in Berührung kommt, immer weiter fortschreitend neue Nebel und Haufenwolken, welche je tiefer gegen die Erde, desto geschwinder von dem fortgetrieben werden; sie wachsen, indem sie immer höher steigen, schnell zu hochgethürmten Wolkenmassen, und zeigen, indem durch sie neuer Stoff und Nahrung für das Gewitter verbreitet wird, die Richtung an, in welcher sich dasselbe weiter zu verbreiten pflegt. Leicht begreift sichs, daß in der Nähe der höheren Gebirge entstandene schwere Gewitter, so weit ihre weitere Verbreitung der Richtung des Sturmes folgt, sich von dem Gebirge abwärts, dem Laufe der Thäler folgend, gegen das flache Land hinziehen; denn an den Gebirgen ist die Luft ohnehin kühler und dichter, als in der Gegend des flachen Landes, und wenn schon der Druck des (in Ausdehnung befangenen) Gewitters auch gegen das Gebirge wirkt, so erfolgt doch dadurch nur eine Rückwirkung (Rückstoß) gegen das flache Land; weil die Gebirgstheile der dahin gedrängten Luft den Ausweg verschließen. Das Gewitter, dem

Sturme folgend, drängt nun ganz dem Gesetze der Schwere und dem (Druckgesetz) des gestörten Gleichgewichts gemäß gegen das flache Land, wo die wärmere Luft dem Drucke weder genügenden Gegendruck, noch sonstigen Widerstand entgegen zu setzen vermag; a. a. O. S. 60—61.

11) In der Richtung also, in der die Gebirgsketten sich erstrecken, und die den Thälern folgenden Gewitterstürme fortdringen, verbreiten sich die Gewitter gebirgiger Gegenden, Falls nicht Ablenkung bewirkt: der in der Wolkenregion allgemein herrschende Luftzug von W nach O (also entgegengesetzt der Richtung der Passate; dagegen entsprechend jenen Richtungen, in welchen die elektrischen Processe der höheren Luftregionen einander folgen, oder den sog. elektrischen Meridianen? Vergl. meine Experimentalphys. Cap. IV. V. und XII. Kr.) oder der durch mehrere zu gleicher Zeit statt habende Entladungen relativ isolirter Gewitter entstehende OW-Wind. Gebirgszüge von geringer Höhe und dazwischen liegende Thäler, besonders wenn letztere bald in Krümmungen, bald mehr eingeengt fortlaufen, hindern in der Regel den Zug der Gewitter nicht, sondern es dringen vielmehr die Gewitterstürme geradlinig darüber fort, nicht selten die stärksten, ihnen im Wege seyenden Bäume entwurzelnd und ganze Waldungen umbrechend. (Das Entwurzeln der Bäume weist, wo es vorkommt, hin: auf eine von Oben her, also aus höherer Luft gegen den Boden wirkenden Ziehgewalt, oder auf einen von dergleichen Gewalt begleiteten Wirbelwind; ein schief, oder horizontal gegenstehender Sturm, kann nur umbrechen. Kr.) A. a. O.

12) Gewitter, welche über Gebirgsrücken zur Entstehung gelangen, die nach entgegengesetzten Seiten hin starke abfließende Gewässer darbieten, unterliegen von Anbeginn aus einer Theilung, welche, wenn Lage und Beschaffenheit der Thäler und des flachen Landes sie begünstigen, nicht selten gleichzeitig nach entgegengesetzten Seiten hin Entladungen und Wolkenbildungen zur Folge haben; dergleichen getheilte Gewitter gehören jedoch nicht zu den schweren, wenigstens nicht von vorn herein. (Krümmen sich dabei durch die Beschaffenheit der Gegenden, über welche sich jeder der Einzelarme der ersten Wolke hin erstreckt, begünstigt — beide Wolkenzüge dergestalt, daß sie einander zuneigen und sich endlich wieder vereinigen, so bilden sie in dieser ihrer Verbindung in der Regel ein schnell zur gänzlichen oder nahe ganzen Entladung gelangende Wolkenmasse.) Gewitterzüge, welche über Gegenden von sehr ungleicher Temperatur sich verbreiten, werden unterwegs dort am häufigsten zu Einzelentladungen gebracht, wo die Beschaffenheit des Bodens an sich schon eine größere Luftkühlung zur Folge hatte, erleiden hingegen, wenn sie über sehr heiße Landstriche fortschweben häufig, wenn nicht gänzlich unterbrechende Zertheilung, doch mehr oder weniger beträchtliche Hebung, in Folge der unter ihnen aufsteigenden wärmeren Luft (vergl. oben S. 321 Anm.). —

Schweren Gewittern, so wie auch lange Zeit hindurch statt gehabten Landregen, folgt entweder unmittelbar, oder, wenn die Luft sich Abends oder Nachts ausheiterte, doch Tags darauf ein eigenthümlicher Windzug: in jener Richtung, in welcher die Gewitter- oder Landregenwolken zuvor sich entladen hatten; weil in dieser Richtung die Luft früher und mehr abgekühlt und daher in ihrer Druckgewalt gegen die weiter vorwärts gelagerte, späterhin zur Gewitter ꝛc. Entladung gelangende Luft gesteigert wurde. Aber diese Erklärung reicht nicht aus, um den Grund nachzuweisen, warum solcher Wind oft erst 12 Stunden und längere Zeit nach dem Gewitter entsteht, und warum derselbe gemeinhin des anderen Tages gegen Mittag am stärksten weht? Komatz nimmt für diesen Theil der Erklärung mit hinzu: die in der flachen Gegend durch Nässung und nachfolgende Sonnenwärmung eintretende große Wasserverdunstung und die daraus entspringende Luftverdünnung; die aufsteigenden Wasserdämpfe zögen Luft mit hinauf, was Nachstürzen der kälteren Seitenluft zur Folge habe. Eine Annahme, die lebhaft erinnert an die in neueren Zeiten beobachteten Adhäsionsphänomene der Gase (oben S. 97 ff. u. 196, 199), deren es aber für obigen Zweck kaum zu bedürfen scheint, da die Verdunstungskälte allein schon hinreichen dürfte, jenen nachfolgenden Windzug zu erklären. Komatz bringt übrigens für seine Annahme noch Folgendes bei, was allerdings beachtungswerth, aber auch mit der letzten Meinung vereinbar ist: Bei dem bemeldeten Windzuge bilden sich um die Mittagszeit über dem flachen Lande die Wolken stärker, als in den Gebirgsgegenden; Wolken, die sich in der Richtung des Windes jedoch nur langsam fortbewegen, und manchmal hie und da in kleinen Strichregen niederschlagen, in welchem Falle der Wind nachzulassen pflegt. Auf die Frage endlich: warum in den späteren, folgenden Tagen zur Mittagszeit ein Wind entsteht, der nach der entgegengesetzten Richtung (den Gebirgsgegenden zu) weht? Antwortet K.: Am ersten heitern Tage, welcher auf anhaltenden Regen und dadurch verursachte stärkere Abkühlung folgt, ist die Verdunstung aus der zuvor angegebenen Ursache am flachen Lande am stärksten, an den weiter darauf folgenden Tagen hingegen, wo der Erdboden der flachen Gegend schon wieder ausgetrocknet ist, fängt die Verdunstung in den Gebirgs- und Waldgegenden erst an beträchtlich zu werden; es stellt sich daher um die Mittagszeit ein Windzug in entgegengesetzter Richtung, nämlich gegen die Gebirgsgegenden ein; a. a. O. 87—89.

13) Schwere Hagelgewitter verkünden sich schon durch eine mehr concentrirte Wolkenformation; noch mehr zeigt sich solches Zusammenziehen nach dem Ausbruch des Gewitters, woraus sich erklärt: warum der Hagelniederschlag in der Breite nur auf einen schmalen Strich (im Durchschnitt von 1—2 Stunden) beschränkt ist, obwohl hochgethürmte Haufenwolken oftmals einen weit ausgedehnteren Raum in der Breite einnehmen; es werden nämlich die entfernteren Wolken nach erfolgtem Niederschlag der Mittelwolken in

den Hagelstrich hinein gezogen, um den leer gewordenen Raum einzunehmen, was denn auch zu dem regelmäßigen Fortschritte der Gewitter in bestimmter, geradliniger Richtung beizutragen scheint; a. a. O.

14) Oefters entstehen Gewitter in beträchtlicher Entfernung von hohen Gebirgen: über niederen Berg- und Waldgegenden, und ziehen dann ebenfalls, wenn sie sich gehörig concentrirt haben, mit Sturm begleitet in geradliniger Richtung fort, obschon sich der Winddruck auch nach anderen Richtungen hin äussert. Letzteres erfolgt jedoch dann nur entweder in kurz anhaltenden Stößen, oder innerhalb eines wandelbaren mäßig starken Windzuges, der mit der Stärke des Sturmes in der Gewitterlinie in keinem Verhältnisse steht (und in dieser Hinsicht vergleichbar ist: den Nebenwellen des Schalles; oben S. 360). Es ziehen also die Gewitter fort, in jener Linie, in welcher sich die Wolken anreihen, und a) sie verbreiten sich in dieser Linie nicht auch nach der entgegengesetzten Seite und b) üben nicht nach allen Seiten gleichen Druck aus, weil α) die Regenentladung in der Regel an einem der beiden Enden der Wolkenreihe beginnt, und jede Einzelwolken-Entladung, die der nächsten Einzelwolke veranlaßt, und β) weil der Druck in jener Richtung am größten seyn muß, in welcher die Entladungen sich fortsetzen, und da er in dieser Richtung mit jeder kommenden Entladung sich erneuert, so muß der dadurch veranlaßte Wind oder Sturm in jenem Verhältniß an Stärke zunehmen, in welchem die Zahl der Einzelentladungen wächst. Wenn nun aber, wie bemerkt, die Anreihung der Wolken und ihre successive Entladung den Gewittersturm erzeugt, und dieser umgekehrt wieder Neubildung von Wolken und folgerechte Anreihung derselben bewirkt, so wird, was Wirkung war wieder Ursache, und so erklärt sich: wie Gewitter nicht nur durch schon bestehende Wolken sich mit großer Schnelle fortzusetzen, sondern auch in heiterer Luft neue mit nicht geringerer Geschwindigkeit und oftmals mehrere Meilen lang über weit gedehnte Gegenden sich erstreckende Gewitterwolke zu erzeugen vermögen; a. a. O. 62—69.)

15) Fragt man: was man bei der Beobachtung des Windes in meteorologischer Hinsicht, vorzüglich zu beachten habe, so ertheilen beste Anleitung dazu: Schouw's Beobachtungs- und Zusammenstellungsergebnisse: über die Windverhältnisse des nördlichen Europa, besonders Dänemarks (vergl. oben S. 100 Bem. 5), wie nachstehende Vergleichungen sie darbieten:

A) Mittlere Windverhältnisse in Dänemark.

1) Die mittleren Verhältnisse für die Richtung des Windes bleiben sich in der Hauptsache in Copenhagen, Skagen und Christiansoe gleich, und die für diese Orte ausgemittelten Gesetze gelten für ganz Dänemark.

2) Der Westwind hat in Dänemark ein bedeutendes Uebergewicht über den Ostwind, so wie die 3 westlichen (W, NW, SW) über die 3 östlichen (O, SO, NO).

3) Der Südwind hat über den Nordwind Oberhand, die südlichen über die nördlichen.

4) Der Ost- und Westwind zusammengenommen, sind häufiger als der Nord- und Südwind; oder die Richtung des Windes ist häufiger mit den Parallelkreisen, als mit den Meridianen übereinstimmend.

5) Das Uebergewicht der westlichen Winde über die östlichen ist im Sommer größer, als in den übrigen Jahreszeiten; am kleinsten in den Frühlingsmonaten.

6) Im Winter werden die westlichen Winde eher südlich, im Sommer eher nördlich, oder gerade West.

B) Vergleichung der Windverhältnisse in Dänemark mit dem des übrigen nördlichen Europa.

1) In dem nördlichen Europa, zwischen 50° und 60° der der Breite, hat überall der Westwind über den Ostwind, haben die westlichen Winde über den östlichen das Uebergewicht.

2) Das Uebergewicht der westlichen Winde über die östlichen nimmt von dem atlantischen Meere gegen das Innere des Festlandes ab.

3) Die westlichen Winde sind in der Nähe des atlantischen Meeres mehr südlich, weiter gegen Osten mehr gerade West; die nördlichen Winde werden in den östlichen Theilen von Europa häufiger.

4) Das Uebergewicht der westlichen Winde ist im Sommer größer als im Winter und Frühjahre; doch scheint dieses nicht in den östlichen Theilen der Fall zu seyn.

5) Die westlichen Winde bleiben im Winter öfter südlich, im Sommer eher gerade West oder nördlich.

6) Diese Windverhältnisse scheinen theils in der von der heißen Zone zurückkehrenden Luftströmung, theils in dem Temperaturunterschiede der Atmosphäre über dem Meere und über dem Festlande ihren Grund zu haben.

C) Spielraum der Windverhältnisse in Dänemark.

1) In Rücksicht des ganzen Jahres haben die häufigern Winde in der Regel einen größeren Spielraum.

2) Der größte Quotient, den einer der 8 Winde im ganzen Jahre haben kann, ist etwas über $\frac{1}{4}$, der kleinste $\frac{1}{33}$.

3) Der jährliche Quotient der östlichen Winde variirt zwischen 0,21 und 0,41; der westliche zwischen 0,38 und 0,59. Der Spielraum ist folglich ohngefähr für beide gleich.

4) Unter 45 Jahren giebt es nur eins, in welchem die westli-
)en nicht über die östlichen das Uebergewicht hatten. Das für die
)estlichen vortheilhafte Verhältniß war 1 : 2,8.

5) In den 4 Jahrszeiten ist der Spielraum für den Quotienten
edes Windes größer, als in dem ganzen Jahre. Er ist im Winter
nehr als ½ mal so groß, als im Sommer.

6) Der größte Quotient der östlichen Winde, welcher in einem
Vierteljahre zu erwarten ist, ist 0,69; der kleinste 0,08; für die
vestlichen sind diese Extreme 0,77 und 0,22.

7) Die östlichen Winde haben unter 41 Wintern in 16 die
Oberhand, unter 46 Frühjahren in 15, unter 45 Herbsten in 5,
ber in keinem der 46 Sommer.

D) Windverhältnisse Dänemarks in verschiedenen Perioden.

1) So weit meteorologische Beobachtungen reichen, sind die
Windverhältnisse in Copenhagen sowohl für das ganze Jahr, als für
)ie einzelnen Jahrszeiten unverändert geblieben.

2) Es scheint keine Regelmäßigkeit hinsichtlich der Windverhält-
nisse der vorhergehenden und nachfolgenden Jahre oder Jahreszeiten
Statt zu finden.

E) Die Windverhältnisse verglichen mit denen der Temperatur.

1) Im Winter ist in der Regel ein größeres Uebergewicht der
westlichen Winde als das, welches die Mittelverhältnisse geben, mit
einer hohen Mitteltemperatur vereinigt, wogegen diese niedrig ist,
wenn die westlichen nur ein Uebergewicht haben, oder gar von den
östlichen übertroffen werden.

2) Im Sommer dagegen ist eine ungewöhnliche Häufigkeit der
östlichen Winde eher mit einer höheren Temperatur vereinigt, eine
ungewöhnliche Häufigkeit der westlichen eher mit einer niedrigen.
Doch finden hier mehrere Ausnahmen statt.

3) Im Frühling und Herbst scheint zwischen dem Wind- und
Wärmeverhältniß keine solche Uebereinstimmung statt zu finden.

4) Im ganzen Jahr ist ein großes Uebergewicht der westlichen
Winde eher mit einer hohen Temperatur verbunden.

F) Vergleichung der Wind- und Feuchtigkeitsverhältnisse.

1) S und SW sind die Winde, welche in Copenhagen am häu-
figsten Regen bringen (16mal von Hundert) N und NO bringen ihn
am seltensten (7mal von Hundert.)

2) Schnee scheint am häufigsten mit O und NO einzutreffen.

3) Die Winde, welche am seltensten heitere Luft bringen, sind W und SW (jedes 16te mal); N und NO und O bringen sie am häufigsten (jedes 3te = 4te mal). Im Ganzen bringen die nördlichen und östlichen heitere, die südlichen und westlichen trübe Luft.

G) Vergleichung der Windverhältnisse mit dem verschiedenen Drucke der Luft.

1) Der Mittelstand des Barometers in Copenhagen ist bei NW, N, NO, und O höher, bei SO, S, SW und W niedriger, als der allgemeine Mittelstand. NO hat den höchsten Mittelstand (1''',27 über dem allgemeinen Medio) SW den niedrigsten (1''',40 unter denselben). Zwischen diesen beiden Punkten der Windrose ist ein fast ununterbrochenes Steigen und Fallen.

2) Dieses Verhältniß der Winde zu dem Luftdrucke stimmt sehr genau mit dem Verhältnisse der Winde zu dem Luftdrucke zu dem heiteren oder bewölkten Zustande des Himmels und zu dem Regen überein; dergestalt, daß die Winde, welche das Hervortreten der sichtbaren Dünste oder deren Niederschlag begünstigen, von einem niedrigen, die anderen von einem hohen Mittelbarometerstande begleitet sind. Dieser verschiedene Charakter der Winde hängt wesentlich von der Beschaffenheit der Atmosphäre ab, die in jenen Gegenden statt findet, von welchen sie kommen.

3) Die mittleren Barometerstände bei den verschiedenen Winden in Apenrade, Hamburg, Berlin und andern Orten des nördlichen Europa stimmen in der Hauptsache mit denen von Copenhagen überein, und jene Abweichungen, welche statt finden, lassen sich aus der verschiedenen geographischen Lage sehr gut erklären.

4) Die sehr hohen und sehr niederen Barometerstände zeigen die nämliche Beziehung zu den Winden, als die Mittelstände; die sehr hohen Barometerstände treffen fast immer mit nördlichem oder östlichem Winde ein, die sehr niederen mit südlichem oder westlichen.

H) Vergleichung der Winde mit der Strömung des Meeres bei Copenhagen.

1) Süd ist derjenige Wind, bei welchem die südliche Strömung am häufigsten statt findet; Nord derjenige, welcher mit nördlicher Strömung am häufigsten vereinigt ist; zwischen diesen beiden Punkten der Windrose ist die Häufigkeit des Südstromes in ununterbrochener Ab- und Zunahme. Nur N und NW bringen häufiger nördliche Strömung, die übrigen alle häufiger südliche Strömung; doch ist bei W und NO der Unterschied der beiden Richtungen nur gering.

2) Die Hauptursache der Meeresströmung im Sunde liegt in den Windverhältnissen.

l) Vergleichung der Winde und der verschiedenen Höhe des Meeres bei Copenhagen.

1) Die Winde N, NW, W und SW geben in dem Sunde hohes Wasser, die Winde S, SO, O und NO niedriges Wasser; NW den höchsten, O den niedrigsten Mittelstand.

2) Die Schwankungen der Meereshöhe hängen hauptsächlich von den Windverhältnissen ab.

16) Gegen die Richtigkeit von Dove's Gesetz der Drehung (oben 251 ff.) hat Schouw neuerlich zu zeigen sich bemüht: daß es gar kein Gesetz der Winddrehung gebe, sondern daß diese nach derjenigen Seite am häufigsten geschehe, nach welcher die Winde am häufigsten wehen. „Da nun im westlichen Europa die südlichen Winde häufiger sind als die nördlichen und die westlichen häufiger als die östlichen, so ließe sich hieraus, fügt S. hinzu, die größere Häufigkeit der Winddrehung mit der Sonne, wenn man eine solche annehmen will, für den südlichen Theil der Windrose leicht erklären; für den größten Theil der nördlichen Hälfte (NW — N — O) findet es (aus verschiedenen Gründen, hauptsächlich den hieher gehörigen 10mal täglichen meteorologischen Beobachtungen des Dr. Neuber zu Apenrade gemäß) schwerlich statt, und sollte es sich finden, daß die Drehung von W nach NW häufiger sey, als jene nach SW (obgleich letztrer Wind wenigstens im westlichen Europa häufiger ist) so ließe sich dieses aus der größeren Stärke des NW erklären; denn wenn auch der SW, wenn er wehet, länger anhält, und folglich einen größeren Quotienten giebt, so kann doch die größere Intensität des NW veranlassen, daß die Drehung häufiger nach demselben geschieht." — „Auch glaube ich, fährt S. fort, daß die Winddrehungen in Europa sehr von den Luftströmungen abhängen, welche die verschiedene Temperatur des Continents und des Meeres veranlaßt; Strömungen, die den zurückkehrenden Westpassat abhalten oder abändern." Ausser diesen Einwürfen berührt S. bei dieser Gelegenheit noch folgendes Hiehergehörige: α) Es ist wahr, die Temperaturverhältnisse der nördlichen Gegenden (Grönland, Island, Nord-Norwegen) sind oft jenen entgegengesetzt, welche in Europa statt finden, auch bietet das nördliche und südliche Europa oft solchen Gegensatz dar; die verschiedenen Zonen scheinen aber eher nördlich und südlich, als östlich und westlich gegen einander zu liegen. So fand die Kälte im Januar und Februar 1823, die in Deutschland einen so ungewöhnlichen Grad erreichte, in Island nicht statt, und in Copenhagen war sie bei weitem gelinder als in Hamburg; wäre die Richtung der Gränzlinie beider Witterungszonen NO — SO, so würde in Hamburg die Kälte wenigstens nicht größer gewesen seyn, als in Copenhagen, sondern eher geringer. — Es scheinen diese und ähnliche abnorme Temperaturverhältnisse am besten erklärbar zu seyn aus Störungen der Normalverhältnisse etwa durch einen großen Temperaturunterschied der Atmosphäre über dem Continent und dem Meere. Denken wir uns im Winter eine starke

Strömung der Luft aus Osten über das südliche Europa, so wird der regelmäßige SW (der von oben zurückkehrende Passat) abgehalten, und erreicht erst im nördlichen Europa die Erde. Der Winter wird alsdann in diesem Theile von Europa mild, in jenem kalt seyn. Geht dagegen der Oststrom über das nördlichere Europa, so erreicht der SW erst in Island oder Lappland die Erde, und bringt hier einen milden Winter, während weiter südwärts, in dem Oststrome, der Winter kalt ist; β) wäre Dove's Annahme richtig, daß im alten Continent zwei entgegengesetzte Strömungen neben einander statt finden, die sich oft gegenseitig stören, und deren Grenzlinie über das östliche Europa oder das westliche Asien gienge, so würde hier die Witterung sehr veränderlich seyn; bekanntlich ist sie aber sehr beständig, veränderlich hingegen auf den Küsten des atlantischen Meeres, die doch nach Dove's Ansicht im SW Luftstrome liegen; γ) ist die allgemein angenommene Erklärung des Passatwindes richtig, so muß dieser Wind in der heißen Zone nicht nur über dem Meere, sondern auch über die Continente wehen, wenn auch hier mit Unterbrechungen und Modificationen wegen Erwärmung und Unebenheiten des Bodens; — und ist der herrschende SW in der nördlichen gemäßigten Zone der zurückkehrende Passat, so muß er gleichfalls nicht nur über dem Meere, sondern auch über die Continente wehen, wenn auch hier mehr unterbrochen und mit weniger entschiedenem Uebergewicht (vergl. oben S. 364 ff. und 370 ff.); δ) L. v. Buch hat gezeigt: daß auf den canarischen Inseln im Sommer der NO-passat weht, im Winter der zurückkehrende SW-Passat (Dessen: Physikal. Beschreib. d. canarischen Inseln. Berlin 1825. 4 S. 66 ff. und oben S. 248 ff.) Schouw selbst hat bewiesen: daß in Europa die Periode der größten Regenmenge gegen Süden immer später eintrifft; nämlich im nördlichen und mittleren Europa im Sommer und Herbst, im südlichen hingegen im Herbst und Winter (s. oben 202 ff. und 210 Bem. 7). „Da es nun der SW ist, der jene Regenperiode bringt, so mache jener Umstand es höchst wahrscheinlich, daß die Zone, in welcher dieser Wind herrscht, gleichfalls nach der Jahrszeit mit der Sonne gegen Süden rückt. Wenn wir Sommer haben, erreicht die Zone des Passats die canarischen Inseln, ja dehnt sich noch weiter gegen Norden hinaus: über den Ländern am mittelländischen Meere herrschen dann nördliche Winde, im nördlichen Europa die südwestlichen und westlichen; mit der Sonne rücken im Herbste diese Zonen immer mehr gegen Süden; im Winter ist die Nordgrenze des Passats jenseits des Wendekreises, und die Zone des zurückkehrenden Passats schließt dann das südliche Europa, die Nordküste Afrikas, selbst die canarischen Inseln ein. — Im nördlichen Europa herrschen im Sommer die westlichen Winde sehr: weil dann nicht nur der zurückkehrende Passat in seiner vollen Stärke diesen Theil der Erdoberfläche trifft, sondern weil auch die Erwärmung des Continents eine Strömung vom Meere veranlaßt; — im Winter ist der zurückkehrende Passat zwar noch immer wirksam, allein da er alsdann auch im südlichen Europa herrscht, ist die Nordgrenze der Zone näher, die östlichen Winde besiegen ihn leichter; besonders da zu-

gleich die größere Wärme der Luft über dem atlantischen Meere eine Strömung vom Festlande bewirkt. In Europa sind folglich, nach dieser Ansicht, im Sommer allerdings zwei Hauptluftströme vorhanden; sie liegen aber nicht im Ost und West (weil, wenn ein SW und NO Luftstrom neben einander lägen, die nördlichen Winde an den Küsten Portugals nicht so häufig eintreten könnten, als sie dort wirklich wehen), sondern im Nord und Süd gegen einander, und im südlichen Europa geht zugleich der SW-Strom über dem nördlichen Windzug. Ein Kreislauf findet statt, aber nicht ein horizontaler, sondern ein verticaler. Die Analogie spricht dafür, daß dasselbe für die ganze gemäßigte Zone gilt, wenn auch im Innern der Continente mit geringerem Uebergewicht des Südwindes *). Vergl. Schouw in P's Ann. XIV. 541—557.

---

*) Folgende Gründe theilt Schouw schließlich mit, warum er die von ihm beobachteten und benutzten Windverhältnisse nicht nach der Lambert'schen Formel berechnet, sondern durch Quotienten der einzelnen Winde ausgedrückt hat. 1) Seine Methode gebe einen vollständigeren Begriff der Windverhältnisse; nämlich die Verhältnisse sämmtlicher Winde unter sich; die L'sche Formel hingegen nur die mittlere Windrichtung. Z. B. Copenhagen nach Lambert und Dove 58° 59′ (WSW) nach Schouw:

N	0,09	S	0,12	O	0,12	W	0,19
NO	0,09	SW	0,17	SO	0,10	NW	0,12

2) L's Formel allein verleite leicht zu irrigen Ansichten, weil sie eine sehr ähnliche, oder gar völlig gleiche Zahl geben könne; obgleich die wirklichen Verhältnisse sehr verschieden seyen. Z. B.

Nach Dove:				Nach Schouw:					
		N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
Copenhag.	58°59′	0,09	0,09	0,12	0,10	0,12	0,17	0,19	0,12
München	59°24′	0,06	0,05	0,18	0,04	0,10	0,20	0,34	0,03

Nach Dove's Methode sieht man nicht, daß W in München zweimal so häufig ist, als in Copenhagen. Umgekehrt erscheinen bisweilen Windverhältnisse verschiedener Orte, nach Lambert in Rechnung genommen, sehr von einander abweichend; obgleich durch eine nähere Betrachtung der einzelnen Winde, eine in der Haupsache genau Uebereinstimmung klar wird. So z. B. zeigt S. in seinen Beiträgen (oben S. 100 ff.) daß die Windverhältnisse in Dänemark sich

17) Dove hatte in Königsberg in Preußen die Veränderungen der Windesrichtung mit dem Gange des Barometers und Thermometers,

---

überall in den Hauptpunkten gleich bleiben; Dove giebt jedoch, nach S's Zahlen:

Copenhagen	58° 59′	Apenrade	115° 36′	Viborg	74°45′
Skagen	46° 36′	Hofmansgave	32° 14′	Steves	54°55′

3) Nach S's Darstellung falle gleich in die Augen, wenn die Ergebnisse von Lokalverhältnissen abhangen; z. B.

	N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
Mailand	0,07	0,13	0,26	0,09	0,04	0,12	0,20	0,09
Padua	0,08	0,17	0,28	0,04	0,07	0,12	0,21	0,03

Das große Uebergewicht der entgegengesetzten Winde O und W zeigt deutlich den Einfluß der Richtung des großen Po-Thales, und das Uebergewicht von O, besonders in Padua, jenen Einfluß, welchen die Erwärmung dieses Thales oder dieser Ebene ausübt; welches beides die Lambert'schen Zahlen nicht zeigen würde. 4) Die Lambert'schen Zahlen (die man aus S's Zahlen, mit einem höchst unbedeutenden Fehler leicht berechnen könne; wogegen man aus den nach L. gewonnenen Angaben nicht die Ergebnisse des S'schen Verfahrens auszumitteln im Stande sey) dürften nur dann in zweckmäßige Anwendung kommen, wenn man eine lange Reihe von Beobachtungen vor sich habe. „Es war, fügt Schouw a. a. O. S. 557 hinzu, wie ich in meinen Beiträgen deutlich gezeigt habe, nicht meine Absicht, die Windverhältnisse der einzelnen Orte zu liefern, sondern ich wollte nur aus allen zusammengenommenen die Hauptwindverhältnisse für England und Deutschland anzeigen. Durch Anwendung der L'schen Methode (wie sie Dove in s. Abh. über mittlere Luftströme; P's Ann. XIII. 584—585 benutzt hat) erhalten sie jetzt den Anschein von einer Präcision, die in der That nicht statt findet, und dadurch wird die Uebersicht der Windverhältnisse des nördlichen Europa, so wie sie bei Dove (a. a. O.) steht, verwirrend.“ (Ueber Aenderung der Luftströmung nach Abweichung der Sonne; oben S. 273 g) S. liefert dann, Dove's Aufforderung gemäß, in P's Ann. XIV. S. 558 die ursprünglichen Zahlen, jedoch nur für solche Orte, für welche eine lange Beobachtungsreihe abgeht, und der Raumersparniß wegen nur für das ganze Jahr. — Die Stelle — betreffend die gleichzeitige Betrachtung der Drehung des Windes — in Dove's Abh. (a. a. O. XIII. 583), worauf sich dieses

s, mit der Wolkenbildung, dem Eintreten von Regen und Schnee,
ei Jahre lang sorgfältig verglichen, und gefunden: daß die Dre-

bezieht, lautet im Auszuge, wie folgt: Lambert hat (Mem. sur les observations de vent Mém. de Berlin. 1777) durch Berechnung der mittleren Windesrichtung gezeigt, daß, während dieselbe in Berlin und Drontheim eine südwestliche ist, sie in „Petersburg" entschieden „nordöstlich" sich behauptet; ferner: daß für Spardamm dasselbe gilt wie für Berlin, hingegen „Padua" sich mehr an Petersburg anschließt. L. v. Buch hat es dann wahrscheinlich gemacht (oben S. 249 ff. und 254) daß jener SW, welcher über dem westlichen Europa wehet, der bei den Canaren herabkommende obere Passat ist, der, wenn der untere Passat der Sonne südwärts folgt, immer weiter südlich den Boden faßt, und nun an der Oberfläche der Erde nach dem Pole strömt; daß also dieselben beiden entgegengesetzten Ströme, die unter den Tropen übereinander gehen, in höheren Breiten einander zur Seite ausweichen, mithin neben einander fließen. Es war nun empirisch zu untersuchen: ob sich dieses im Allgemeinen bestätigt zeige? Hiezu findet man vortreffliche Data in Schouw's Beiträgen ꝛc., aber leider hat S. den Werth dieser Arbeit dadurch verringert, daß er statt direct beobachteter Zahlen nur Quotienten giebt, und diese nur bis auf die zweite Decimalstelle entwickelt. Dadurch kommt bei Copenhagen schon ein Fehler von 4° hinein, und wenn dieses auch hier nicht viel bedeutet, so ist es doch wünschenswerth, bei der großen Unsicherheit der Bestimmung der mittleren Windesrichtung aus Mangel eines sichern Maaßes der Intensität, wenigstens aus den Beobachtungen die möglichst richtigen Resultate zu erhalten. Es ist daher zu wünschen, daß Schouw die absoluten Zahlen mittheile, und wo es die Beobachtungen erlauben, statt der Summe der Tage die Summe der Intensitäten gebe, wo Zwischenwinde unterschieden sind, diese Unterscheidung beibehalte. Die Lambert'sche Formel wird dann für 16 Winde, wenn man von Süd als Nullpunkt der Windrose, nach West herum zählt, und mit φ dem Winkel der mittleren Windesrichtung mit dem Meridian bezeichnet:

$$\mathrm{tg}\,\varphi = \frac{a + b\cos 45^\circ + c\cos 22\tfrac{1}{2}^\circ + d\cos 67\tfrac{1}{2}^\circ}{\alpha + \beta\cos 45^\circ + \gamma\cos 67\tfrac{1}{2}^\circ + \delta\cos 22\tfrac{1}{2}^\circ}$$

wenn

a=W—O	α=S—N
b=NW+SW—NO—SO	β=SW+SO—NW—NO
c=WNW+WSW—ONO—OSO	γ=WSW+OSO—WNW—ONO
d=NNW+SSW—NNO—SSO	δ=SSW+SSO—NNW—NNO

hung von S durch W zu N (S, W, N; oben S. 251) eine in allen atmosphärischen Veränderungen sich aussprechende Erscheinung sey, die für das westliche Europa als Gesetz gelte; oben S. 397 a. a. O. und 252, 253, 255—256 und 298. Die Drehung selbst leitete Dove dann (P's Ann. XIII. 583) aus zwei über den Beobachtungsort einander abwechselnd verdrängenden Winden ab und zeigte endlich: daß, wenn zu einer Zeit in Europa dieselbe Windesrichtung herrschend war, überall die Drehung in derselben Folgeweise statt habe, wenn hingegen zwei Ströme in entgegengesetzter Richtung in den unteren Gegenden der Atmosphäre neben einander fließen, die Drehung auf zwei der Richtung jener Ströme parallelen Linien in gerade entgegengesetzter Drehfolge geschehe. Die nun gegen dieses Gesetz der Drehung von Schouw gemachten Einwürfe, und namentlich den: daß, wenn D's Behauptung richtig sey, die verschiedenen Theile der Windrose sich gleich verhalten müßten, was aber nicht der Fall sey, entkräftet D. dadurch, daß er daran erinnert, wie er gerade das Gegentheil behauptet habe, nämlich: daß die verschiedenen Theile der Windrose sich nicht gleich verhalten, da D. in dem, was von ihm, in Beziehung auf den Ort, zurückspringende Wirbel genannt worden, gezeigt habe, daß der Wind zwischen SW und NW sehr häufig zurückgehe (oben 252 und 380), seltener zwischen NW und NO und wieder häufiger zwischen ONO und OSO als zwischen SO und SW, woraus sich von selbst ergebe, daß bei dem Zählen der Ueberschuß nicht bedeutend seyn könne. Als Beweise für jene Drehung seyen von D. aufgeführt worden die Beobachtungen von Bacon und Lampadius (oben S. 251) die Veränderungen des Barometers und Thermometers bei verschiedenen Winden und der Zusammenhang der Hygrometeore mit denselben; beide letztere Beweise erläutert D. nochmals in einer Art, die in der That an der Richtigkeit des Drehungsgesetzes und seiner Grundbedingungen zu zweifeln kaum noch gestatten dürfte; wie nachfolgender Auszug darthun wird:

a) Barometer- und Thermometer-Aenderungen bei verschiedenen Winden; vergl. oben S. 243 ff., 252.

Aus der Berechnung der thermo- und barometrischen Windmittel ergiebt sich, daß die Windrose zwei Pole des Drucks und zwei Pole der Wärme hat; d. h. daß es zwei einander nahe gegenüber liegende Punkte in derselben giebt, an deren einem es am

---

wo, wenn die Intensitäten gleich gesetzt sind, die Windzeichen die Summe der Beobachtungen bezeichnen, wenn die Intensitäten unterschieden sind, die Summe der Intensitäten. Sind nur die 8 Cardinalwinde unterschieden, so fallen die mit c, d, γ, δ multiplicirten Glieder weg. Vergl. oben S. 330.

kältesten, am andern am wärmsten ist, und einen wo das Barometer am höchsten, so wie den entgegengesetzten wo es am tiefsten steht. Von jedem dieser Hochstände (Maxima) bis zu den entsprechenden Tiefständen (Minima) nehmen die thermo- und barometrischen Windmittel unausgesetzt ab. Betrachtet man daher den mittleren Thermo- und Barometerstand als Function der Windesrichtung, und bezeichnet man mit jenen von N nach O gezählten Winkel, welchen die Windfahne mit dem Meridian macht, so erhält man aus 10jährigen Beobachtungen für Paris (oben S. 244):

$$\text{Bar.}\ (x) = 755^{mm},928 + 3,499 \sin (x + 80°9') + 0,336 \sin (2x + 356°21')$$

$$\text{Therm.}\ (x) = 10°,624 + 1,267 \sin (x + 252°59') + 0,199 \sin (2x + 168° 25')$$

und findet dann durch Differentiiren dieser Formeln, daß fällt:

das thermometrische Maximum auf 179°37′ S
— barometrische Minimum — 178°51′ S
— thermometrische Minimum — 29°8′ NNO
— barometrische Maximum — 18°58′ NNO;

was zeigt, daß der Kältepol der Windrose zugleich der Pol des höchsten, und der „Wärmepol" jener des „niedrigsten" Druckes ist. Geht man nun von SW durch W bis NO, so nehmen die mittleren Barometerstände zu, die mittleren Thermometerstände ab; von NO durch O bis SW hingegen jene ab und diese zu; verfolgt man indessen die Windrose in der entgegengesetzten Richtung (von SW durch O), so nehmen bis NO die mittleren Barometerstände zu, die Thermometerstände ab, dagegen von NO durch W bis SW die ersteren ab, die letzteren zu. Was in den barometrischen und thermometrischen Windmitteln sich darthut, muß auch dort, wo sie in einander übergehen, d. i. in den mittleren baro- und thermometrischen Veränderungen sich zeigen. Zunächst folgt aber: daß sich überhaupt die barometrischen Veränderungen umgekehrt verhalten, wie die thermometrischen; oben S. 252. Dreht sich nun der Wind in der Folge S, W, N, so wird (wenn man den Theil der Windrose von SW durch W bis NO die Westseite, den von NO durch O bis SW die Ostseite nennt; oben S. 381) auf der Westseite das Barometer ununterbrochen steigen, das Thermometer fallen; auf der Ostseite hingegen ersteres fallen und letzteres steigen; wäre aber die Drehfolge: S, O, N, so würde die Westseite zeigen andauerndes Fallen des Barometers und Steigen des Thermometers, die Ostseite dagegen fortdauerndes Steigen des ersteren und Fallen des letzteren. Dove's Berechnungen der bei den verschiedenen Windesänderungen gegebenen Thermo- und Barometer-Veränderungen, in den erwähnten Pariser Beobachtungen, sprechen für die Drehfolge: S, W, N. Dem dritten von Schouw gewählten Fall, daß es kein Drehgesetz gebe und die Winddrehung nach

der Seite am häufigsten eintrete, von welcher die Winde am häufigsten wehen (oben S. 403) widerspricht aber schon das Ergebniß der Betrachtung der acht Hauptwinde; denn es müßte, wäre S's Annahme richtig, da die Anzahl dieser acht Einzelwinde:

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
133	198	99	130	213	313	293	142 ist,

das Barometer steigen (und das Thermometer fallen) von O bis NO und von N bis NO; hingegen fallen (und das Thermometer steigen) von O bis SW und NW bis SW, was nicht statt findet.

b) Der für das Drehungsgesetz von den Hydrometeoren abgeleitete Beweis zerfällt in folgende 6 Beobachtungsergebnisse: 1) Schnee und Regen sind in der Regel mit Aenderung der Windesrichtung verknüpft; 2) Barometer und Thermometer ändern sich während der Niederschläge um so stärker, je entschiedener die mit dem Niederschlage verbundene Windesänderung ist; 3) auch hiebei verhalten sich Thermo- und Barometergang umgekehrt; 4) Schnee mit fallendem Barometer wird „Regen," Regen mit steigendem Barometer „Schnee;" Schnee mit steigendem Barometer zeigt „Kälte," mit fallendem Barometer hingegen Milderung derselben; 5) Bildung des Cirrus ist mit Druckmindern und Wärmesteigern; die des Cumulostratus hingegen mit Steigen des Barometers und Fallen des Thermometers verbunden; 6) bei entschiedenem Barometersteigen brechen die Wolken: Helle folgt der Trübung; bei entschiedenem Fallen des Barometers verwandelt sich der Cirrus in den Nimbus und auf Helle folgt Trübung. — D. folgert hieraus: daß in unseren Breiten die meisten Niederschläge aus der Vermischung ungleich erwärmter Winde entstehen (oben S. 203). Hienach zerfallen alle Niederschläge in zwei große Klassen: Kältungs- und Wärmungs-Niederschläge, von denen die ersteren dadurch entstehen, daß dem wärmeren Winde ein kälterer, die letzteren, daß ein wärmerer dem kälteren folgt; da nun bei den Niederschlägen der Westseite das Barometer steigt und das Thermometer fällt, bei denen der Ostseite hingegen das Umgekehrte statt hat, und bei ersterem ein Uebergang von der Trübung zur Hellung, bei letzteren dagegen von der Hellung zur Trübung statt hat, so folgt: daß die Niederschläge der Westseite dadurch entstehen: daß ein wärmerer Wind von einem kälteren verdrängt wird, die der Ostseite hingegen dadurch, daß ein wärmerer Wind den kälteren verdrängt. Da ferner die nördlichen Winde die kälteren und schwereren, die „südlichen" die „wärmeren" und „leichteren" sind, so folgen bei den Niederschlägen der Westseite die nördlichen Winde den südlichen, und bei jenen der Ostseite die südlichen den nördlichen, oder zusammen ausgesprochen, es ist die Drehung bei den Niederschlägen: S, W, N, O, S. — Die erwähnten Pariser Beobachtungen bestätigten, was die Königsberger gegeben hatten: für das westliche Europa ändert sich der Wind im Mittel nach der Ordnung: S, W, N.

c) Veränderliche Ströme über demselben Ort.

Besonders zur Winterszeit, wo, wegen der größeren Temperaturabweichungen der nördlich und südlich vom Beobachtungsorte gelegenen Gegenden, alle Witterungserscheinungen fast nur durch die Winde bedingt werden, zeigt sich, aus der Vergleichung der unten beobachteten Windesrichtung mit dem Zuge der höheren Wolken und der Richtung der Streifen des Cirrus, daß bei SW und NO die untere Windesrichtung auch dem Zuge der höchsten Wolken entspricht, daß hingegen bei W und NW; bei O und SO die Richtung der Windfahne und der tieferen cumulusartigen Wolken rechtwinklig auf der oberen Windesrichtung geht. Ferner: wendet sich nach einem barometrischen Minimum bei SW der Wind nach Westen, und geht dann nach Norden herum, so rücken dunkle, gebirgsartige Cumulostrati vom Westhorizont herauf, denen unmittelbar voran ein kalter Wind herweht, der mit Barometersteigen, und im Winter mit dichtem Schneegestöber, im Frühling mit Graupelschauern, im Sommer mit Blitzschlägen verbunden ist. Diese Erscheinung wiederholt sich gewöhnlich sehr häufig, während der durch die Zwischenräume der unteren Wolkenmassen in den oberen Luftregionen sichtbare Cirrus ungestört in seiner Richtung von SW nach NO stehen bleibt, und mit jedem neuen Niederschlage steigt das Barometer sprungweise; doch rückt die untere Wolkenbildung immer höher hinauf, endlich bricht die Wolkendecke; eben so verschwindet, bei raschem Durchgange der Windfahne, durch N nach NO, oben der Circus. In NO bleibt die Windfahne stehen, der Himmel ist vollkommen heiter, das Barometer hat, so wie die Kälte, ihr Maximum erreicht. So wie das Barometer zu fallen anfängt, erscheinen auf dem dunkeln Himmelsgrunde feine Cirri in der Richtung von S, oder SW nach N oder NO, die sich immer mehr zu jenem weißlichen Ueberzuge verdichten, welcher der Bildung von Höfen um Sonne und Mond vorzüglich günstig ist; die daher mit Recht als ein Anzeigen schlechten Wetters angesehen werden. Die Windfahne zeigt mit fallendem Barometer O und SO, also rechtwinklig auf die Richtung des Cirrus. Sind Cumuli in den unteren Gegenden der Atmosphäre, so werden sie allmälig von dem sichtbar herabkommenden Cirrus aufgenommen, und häufig regnet es dann im Winter, während unten der Boden noch hart gefroren ist. Durch S geht die Windfahne rasch hindurch; es regnet mit gewöhnlich stürmischen SW. Hieraus, in Verbindung mit dem Vorigen, folgt nun: daß es zwei einander entgegengesetzte Winde giebt, welche durch die ganze Atmosphäre hindurchwehen*). —

*) Ein Hauptgrund, gewisse Punkte der Windrose als solche zu betrachten, welche der Richtung der Ströme entsprechen, muß natürlich in der Anzahl der Winde gesucht werden; d. h. die Winde selbst, welche der Richtung der Ströme entspre-

Diese Winde nennt nun Dove (a. a. O.): Luftströme, den einen den nördlichen, den andern den südlichen; die oben bemerkten Erscheinungen der Westseite sind ein Uebergang des südlichen Stromes in den nördlichen (wobei das Verdrängen des südlichen Stromes durch den nördlichen zuerst in den unteren Gegenden der Atmosphäre, dann aber auch in den oberen statt hat), die der Ostseite hingegen erfolgen aus dem Uebergange des nördlichen Stromes in den südlichen, und das Verdrängen des ersteren durch letzteren tritt zuerst ein in den oberen Luftgegenden, dann aber auch in den unteren. Westliche und „östliche" Winde haben daher beide über sich: südliche, aber mit dem Unterschiede: daß bei Westwinden die obere Windesrichtung durch die untere, bei „Ostwinden" dagegen die „untere durch die obere" verdrängt wird. — Beide Luftströme fallen, wie auch hervorgeht aus mehreren, von Dove in P's Ann. XV. 65—70 beigebrachten Ergebnissen vieljähriger Beobachtungen (z. B. 30jähriger zu Hamburg, 50jähriger zu Copenhagen, 25jähriger zu Berlin, 20jähriger zu Petersburg, 27jähriger zu Paris, 12jähriger zu London, 10jähriger zu Manheim, 54jähriger zu Amsterdam, 10jähriger zu Toulouse, 37jähriger zu Montpellier rc. rc. rc.) im westlichen Europa mehr auf SW und NO, im „östlichen" und „nördlichen" hingegen mehr auf W und O, und ändern sich für manche Orte auch mehr oder weniger nach Maaßgabe der Jahreszeiten-Verschiedenheit.

18) Daß diese Luftströme manche sehr merkliche Störungen und Aenderungen ihrer Wirkungen besonders dort erleiden werden, wo weit gedehnte Continente vom Meere oder von hohen Gebirgen begrenzt erscheinen, geht schon aus S. 244 ff., 248 ff., 259 ff. 272 und besonders S. 273 ff., 281 — 283, 369 ff. und oben S. 384 ff. hervor; es scheinen aber ausserdem für gewisse Gegenden noch besondere atmosphärische Verhältnisse statt zu haben, deren Einwirkung nicht blos für die Barometrie, sondern damit auch für Thermo- und Anemometrie der Luft nicht selten sehr auffallend wird. So stieß L. v. Buch mittelst Vergleichung barometrischer Bestimmungen der Druckverhältnisse der Ostseeküste mit denen der französischen Küste auf ein sog. atmosphärisches Thal, oder vielmehr auf eine Zone von durchgängig geringerem Drucke (oben S. 255), auf dessen Schwanken und einstiges Abändern vielleicht der oben

---

chen, und einander in der Windrose gerade gegenüber liegen, müssen in Beziehung auf ihre Anzahl, Maxima seyn. Dieß beweisen ausser den Pariser Beobachtungen fast alle von Schouw mitgetheilten Tafeln, nur daß, wo die Windesrichtung eine mehr westliche ist, die Maxima nicht auf SW und NO, sondern auf W und O fallen; Dove a. a. O. 65.

S. 272 Anm. und S. 362 erwähnte Einfluß des Meeres, und jenes, seit mehreren Jahren bleibend sich erneuende, örtliche Mindern und örtliche Mehren der Barometerhöhe (oben S. 297 Bem. 5 nicht ohne Einfluß ist *).

---

*) So beobachtete neuerlichst Dr. Erman (P's Ann. XVII. 337 ff.) in Ost-Sibirien, im Thale der Lena, zwischen Irkuzk und Jakurzk, die auf 0° C. reducirte approximirte Barometerhöhe = 27″3‴,85 paris., für Jakuzk hingegen 27″10‴,47 p. und bei Ochozk nur 27″8‴,09 p. Diesem gemäß läge Jakuzk unter dem Meeresspiegel bei Ochozk (und beiläufig vier Linien unter dem Barometerstande an der französischen Küste) und doch fließet von Jakuzk aus die Lena während 10 Breitengraden bis zum Eismeer; solche Nievaudifferenz zwischen dem Eismeer und Achozkischen Meerbusen ist aber undenkbar. Nichts destoweniger fand Dr. E. seine Beobachtungen mehrfach bestätigt, theils durch ein in Petersbaushafen 5 Jahre hindurch vom Capitän Stanizki geführtes meteorologisches Tagebuch, theils durch eine Bemerkung in Gmelin's Flora sibirica, praefat. T. I. p. 39. Daß aber diese Anomalie für Jakuzk atmosphärisch, und zwar thermisch bedingt sey, zeigt die Vergleichung der mittleren Temp. von J. mit der von Ochozk; in J., etwa 2 Breitengrade nördlicher als O., fand E. die Bodentemp. unter — 5° R., in O. zeigten hingegen die Quellen + 2° R. für die Bodentemp. (vergl. auch Kupfer's Beob. über Verhältniß der Bodenwärme zur Luftwärme in höheren Breiten; oben S. 285 Bem.). Solche Temperaturdifferenz bestätigten auch die atmosphärischen Beschaffenheiten beider Gegenden; ununterbrochene Nebel herrschten im Juli 1829 in Ochozk bei O und SO Winden, so daß die Sonne oft in 14 Tagen nicht zu sehen war; von Jakuzk aber bis genau zum Ufer der Judoma (dem ersten Flusse am Ost-Abhange des Aldomgebirges; dort wo die Grauwackenkette sich verflächt) herrschte drückende Hitze. Von Judoma an bis Ochozk: dicker Nebel und eine kaum 10° R. übersteigende Mittagstemp. Auch auf die animalische Natur wirkt dort auffallend der Gegensatz zwischen O und W, d. h. hier: zwischen Continental- und See-Wind; denn es waren Mückenschwärme (eine bekannte Landplage während der Sommermonate Sibiriens) von Jakuzk aus bis zum Aldom in solchem Maaße zugegen, daß Niemand ohne Schleier zu reisen wagte, während in Ochozk bei Nebel und O Wind sich keine sehen ließen, aber sogleich erschienen, als mit Westwind helle Tage eintraten. — E's Barometer wurde vor den erwähnten Messungen in Irkuzk mit Hansteen's Barometern streng verglichen und für die Erhaltung desselben während der Reise (zu Pferde,

§. 241.

Wo je zweierlei Winde von entgegengesetzten Richtungen aufeinander treffen, entsteht zwischen beiden zunächst Windstille, die in derjenigen Richtung fortrückt, in welcher der schwächere Wind dem stärkeren weicht, bis endlich letzterer gänzlich vorherrscht. Dieses gilt sowohl von solchen Winden, die in horizontalen Richtungen zusammentreffen, als auch von jenen, welche aus Höhen und Tiefen gegeneinander stürmen. In beiden Fällen bieten sie jedoch nicht im Großen dar, was unter ähnelnden Umständen die Schallwellen im kleinen und die Lichtwellen im kleinsten Raume gewähren, und nur wenn letztere einander aufheben (oben S. 377 Zeile 9 — 12 v. o.) gewähren sie theilweis ähnlich für Puncte, was die Windstille für weit und hochgedehnte Luftschichten darbietet. Indem nämlich der schwächere Wind durch den stärkeren gewältigt wird, wirkt von letzterem noch in der ursprünglichen Richtung eine Druckkraft fort, welche dem Ueberschuß der Intensität des stärkeren Windes entspricht; es kreuzen sich aber nicht beide Winde und gehen daher nach dem Zusammentreffen auch nicht in ihren ursprünglichen Richtungen fort, auch prallet nicht einer vom anderen ab, mit verwechselten Geschwindigkeiten; denn wäre dieses, so könnte es keinen (gewöhnlich

---

oder zu Rennthier) möglichst gesorgt; noch so wenig Luft, die bei solchen Transporten in den oberen Schenkel gelangt, giebt sich sogleich zu erkennen: durch die Unreinheit des Anschlagens, und durch die Sichtbarkeit der mit der Loupe aufzufindenden Blase beim Umgekehrthalten des Instruments, und wird durch Klopfen sogleich wieder heraus getrieben. Ausserdem gaben sympiezometrische Prüfungen, d. h. Ablesungen bei verschiedener Zugießung von (Merkur in den unteren Schenkel) völlige Sicherheit über die Erhaltung des Instruments in einerlei Zustand. Vorsätzlich wurde das Bar. nicht ausgekocht, sondern eine Correction durch Rechnung, der zu postulirenden, aber auf dieser Reise nicht zu erreichenden absoluten Richtigkeit vorgezogen.

nicht unbeträchtlichen) Raum für die zwischenfallende Windstille geben, sondern es geht der schwächere in dem stärkeren unter. Zwischen jedem Wechsel der Land- und Seewinde, so wie aller periodischen Winde, tritt vermöge dieser wältigenden Gegenwirkung örtlich ein: Stille der Luft, und bei jedem Gewitter gehören momentane Wehungspausen und zwischenliegende Windstillräume zu den gewöhnlichen Begleitungs-Erscheinungen. Vergl. auch oben S. 275. Mit diesen Windstillen tritt jedoch nicht immer ein: Herstellung elektrischer Indifferenz.

Bem. Ein sehr bezeichnendes Beispiel der durch horizontales Gegenwehen entstandenen Windstille theilt der Flottencapitän v. Kotzebue mit. Nachdem im September 1824 ein Paar Tage hindurch ein ziemlich starker Südwind gewehet hatte, erblickte man plötzlich im Norden Wolken und sah man gleichzeitig das Sturm verkündende Wellenkräuseln von Norden her das Meer in Bewegung setzen. Auf beiden Seiten, auf der südlichen wie auf der nördlichen, erblickte man bald darauf schäumende Wellen, zeugend vom Toben des Windes, zwischen ihnen aber, in einer Breite von etwa 50 Faden, bildete das Meer einen ganz ruhigen, unabsehbar weit gegen Osten wie gegen Westen sich erstreckenden Wasserspiegel. Nach einiger Zeit entschied sich das Luftwehen für den N-Wind; der ruhige Meeresstreifen rückte nach Süden vor, so daß das Schiff nun statt S-Wind, Windstille hatte, die aber bald darauf in N-Wind überging, während die ruhige Meeresschicht sichtbarlich immer weiter südlich vorrückte.

§. 242.

Jeder plötzliche Wechsel, so wie jedes auffallende Weiter-Erhöhen oder Mehr-Vertiefen des Barometerstandes verräth zugleich nicht minder ausgezeichnete Abweichungen der elektrischen Beschaffenheit der Luft. Nicht immer sind diese Abweichungen von Gewittern begleitet, und oftmals verräth nur mittelbar das Ansehen des Himmels, daß es sich von starken Luftelektrisirungen handele, die dann das Luftelektrometer meistens als sog. positive Ladungen bezeichnet.

1) Eine auffallend starke Barometerhebung, begleitet von ausgezeichneter Luftelektrisirung, bei N und NO im Februar 1795, dem ein Paar Tage darauf (den 18. Febr. Nachmittags) ein heftiger Sturmwind, aber ohne Gewitterausbruch beobachtete der verst. Heller, weil. Professor zu Fulda. „Das Fadenelektrometer divergirte was es konnte, und so wie die Kugeln desselben einander genähert wurden, brachen daran Fünkchen hervor.“ Der Himmel war um diese Zeit heiter, und erst späterhin stiegen von Osten Wolken herauf, die nach und nach den ganzen Himmel schwarzgrau trübten. Gren's N. Journ. II. 401. Am häufigsten erscheinen dergleichen auffallende Luftelektricitätswechsel in jenem Monate, welcher für unsere Gegenden der unbeständigste ist, im April.

2) Anhäufung der Luftelektricität verräth sich unter andern auch durch auffallende Röthung des klaren Himmels, der dann, zumal bei Sonnenuntergang, nicht nur auf der Abendseite, sondern auch über den ganzen übrigen Raum hell kupferfarben erscheint. Jedoch bietet er auch bei vorhandener Trübung unter gleichen Bedingungen ähnliche Röthung dar. Manches Hiehergehörige enthält Dr. C. Schmidt's Zitterstoff. Breslau 1803. 8. I. Folgendes, entlehnt aus derselben, dürfte der weiteren Prüfung nicht unwerth erscheinen.

a) „Diese Röthe (die zuvor gedachte) ist bisweilen mitten am Tage an gewissen Stellen, manchmal in breiten Streifen über den ganzen Himmel sichtbar. — Bei Aufgang der Sonne ist der westliche Himmel, besonders im Winter, oft bis auf eine gewisse Höhe auf seinem sonst heitern Grunde roth; ein Roth, das bisweilen seine Intensität von Stelle zu Stelle ändert. Einst bildete diese Röthe, die am Horizonte eine sehr lange Wolke zum Grunde hatte, eine Art von Nordlicht, und nachdem durch den höheren Sonnenstand die Röthe vergangen war, so stralte diese Wolke lauter Streifen aus. Bei Sonnenuntergang sind ausser diesem Roth noch alle Regenbogenfarben, doch ohne Ordnung, zwischen den Wolken; besonders ein schönes Goldgrün, und bei Tage sind zu solcher Zeit bisweilen Ringe um die Sonne von Regenbogenfarben, oder Nebensonnen. Das schönste Schauspiel dieser Art sah S. den 25. Jan. 1803. Die Sonne gieng in Gestalt von 3 großen Feuersäulen auf, deren Höhe gegen 45° betragen mochte; in Richtung der mittleren erblickte man die Sonne, wenigstens 15° von den äusseren entfernt. In einem Nu wurden diese Säulen sehr breit, nahmen eine blutrothe Farbe an, welche so wie das Wetterleuchten zitterte, und zogen sich eben so geschwind wieder zu den vorigen Formen zusammen, die aber alsdann Regenbogenfarben annahmen. Als die Sonne höher stieg, bildete sich ein Regenbogen (ein regenbogenfarbenes Kreisstück?) um dieselbe. Es war starker Ostwind, sehr kalt, der Himmel ohne Wolken, doch etwas trübe, und den nächsten Tag war in jenem Winter die heftigste Kälte. (Auch im Novbr. 1812 und 1829 verkündeten ähnliche Luftmeteore

den Eintritt strenger Kälte.) Einige Tage zuvor gieng die Sonne hinter einer Wolke unter, und in dem Augenblicke, als die Sonnenscheibe ganz bedeckt wurde, schoß ein der Sonnenscheibe gleich breiter Lichtstreifen hinter der Wolke hervor, der sich zitternd verlängerte und dann, nach Sonnenuntergang, durch sein Roth kenntlich, bis ins Zenith hinaufreichte. — Im folgenden Monat März stand eines Abends bei Sonnenuntergang, am westlichen ganz klaren Himmel, eine große rothe Lichtsäule unbeweglich hoch über dem Horizonte, welche erst mit eintretender Dämmerung vergieng. Bisweilen verliert die Sonne kurz vor ihrem Untergang allen Glanz, so daß man sie ohne geblendet zu werden ansehen kann; sie wird dabei entweder ganz roth, oder erscheint viel größer als sonst. Erscheinungen dieser Art sind in der arctischen Zone gewöhnlich. — Wenn leichte Wolken dem Monde vorüberziehen, bilden sie bisweilen einen regenbogenfarbenen Hof um denselben; dieses geschieht an der Sonne immer, wenn gestreiftes Gewölk vor derselben steht. Einmal sah S. des Nachts zwischen dem Monde und seinem Hofe einen sehr kleinen Funken entstehen, der in horizontaler Richtung einige Grade langsam fortlief und vergieng.

b) Unter diesen und ähnlichen Umständen ist das Gewölk stark elektrisch und nimmt dann eine von dieser Ueberladung abhängige Gestalt an. Es bilden sich dann nämlich des Morgens bei heiterm Himmel zerstreuete Wolken; diese bekommen nach und nach einen Schweif nach einerlei Richtung, der sich mehr und mehr vergrößert, bis endlich die Wolke größtentheils in diese Streifen-Gestaltung übergeht, deren Einzelstreifen bisweilen in gerader, einander paralleler Richtung auslaufen, oft aber auch krumme Linien befolgen und sich kräuseln. Wie zahlreich auch dergleichen Gebilde den Tag hindurch am Himmel hervortreten, nach Sonnenuntergang lösen sich alle wieder auf; sey es in heiterem Himmel oder in eine Masse, aus der sich neue aber unregelmäßige Wolken bilden; denn gestreifte Wolken obiger Art giebt's nur am Tage. — Einst wurde bei stark von Ost nach West gestreiftem Himmel der Horizont im Norden helle, und plötzlich fingen die gestreiften Wolken an dieser Stelle an zu zerfließen; ein andermal erfolgte ebenfalls die Klärung des nördlichen Horizont, aber die gestreiften Wolken zerflossen diesesmal nicht, sondern dreheten sich von West nach Süden.

c) Die Richtung der gestreiften Wolken ist meistens allgemein und einerlei, und in diesem Falle ist sie Abends jener des Morgens gewöhnlich entgegengesetzt. Seltener stimmt sie nicht zusammen und die Streifen erscheinen dann mitunter wie mit zu einem über den ganzen Himmel verbreitetem Netze verwoben. Schmidt sah eines Abends ein dergleichen Netz leuchten und nordlichtartige Stralen schießen. Sehr regelmäßig erschienen ihm hingegen die Streifen nach dem Erdbeben im October 1802; 5 Wochen hindurch behielten sie (jeden Tag sich erneuend) die Richtung von Osten nach Westen.

d) Die Richtung des Windes stimmt mit der des Gewölkes bisweilen überein, oft auch nicht, oft sind beide einander entgegen, und oft verändert die leichteste und am meisten zerzogene Wolke nicht im mindesten ihren Platz *). Bisweilen steht am Horizonte eine sehr große Wolke, aus deren Rande unzählige Wolkenstralen auslaufen, so daß sie, das Leuchten ausgenommen, das Ansehen hat, wie ein Nordlicht; endlich vergeht sie ganz. Oft ist eine Wolke nur zum Theil gestreift, zum Theil nicht, und manchmal zerfließen die Spitzen des gestreiften Theils in unregelmäßige Massen. — Wenn bei vollkommener Windstille des Abends bei Sonnenuntergang der westliche Himmel mit (streifigen) Wolken bedeckt, der übrige Himmel aber klar erscheint, so strömen diese Wolken ostwärts zu auseinander, bisweilen: als ob sie rauchten. — Bei nicht = elektrischer Feuchte der Luft ist der Himmel überzogen, aber nicht bewölkt.

e) Trockne elektrische Witterung tritt bei uns bisweilen statt der nassen (wolkigen) im Frühjahr ein; sie ist daran erkennbar, daß sich allemal nach Sonnenaufgang der Wind aus O, N oder SO erhebt, Tags über zunimmt und Abends wieder aufhört. Diese Winde sind sehr trocken, das Gas verschwindet gleichsam, bisweilen entstehen Wolken, so daß man glaubt es müsse regnen (was aber doch nicht geschieht, denn die Wolken lösen sich des Nachts, oder auf einer andern Stelle wieder auf) oder der Himmel erscheint statt derselben ganz wolkenleer, aber gleichsam voll von dünnem Nebel. Dabei bemerkt man mitunter auffallend große Schallverstärkung **).

---

*) Eine ähnliche streifenförmige Strömungs = oder vielmehr Schwimmungs = Richtung beobachtete S. einstmals an der Küste von Norwegen an den Seenesseln (Medusa; Actinia) die sonst gewöhnlich in senkrechter Stellung im Meere (nur in den nordischen Meeren jenseits des 59sten Grades) schwimmen, um jene Zeit horizontal liegend, die Fühlfäden starrend, sich treiben ließen von der Strömung im Meere. Viele Taasend derselben richteten schwimmend sich sämmtlich einem Punkte zu, so daß sie mitsammen die Form eines Kometenschweifes nachbildeten. Es erfolgte Sturm.

**) Diese Witterung scheint S. Aehnlichkeit mit jener des Harmattan (oben S. 368) darzubieten, von dem S. bemerkt: daß er alle rheumatische Krankheiten heile (?). — Alle Sträucher und Bäume, bemerkt S., wachsen in der Zeit jener harmattam = ähnlichen Witterung stärker und schneller, und tragen viel Obst; das Rindvieh scheint weniger Milch zu geben, als es den sonstigen Umständen nach sollte, die Milch gerinnt überaus leicht, und alles Fleisch geht selbst bei

f) Ausser diesem enthält S's Schrift Verschiedenes, was dem früherhin in diesem §. Zusammengestellten zum belehrenden Belege dienen kann, und daher schlüßlich hier noch eine Stelle erhalten möge. α) Im kalten Winter 1740 war auf Grönland, in der Disko-bucht, so gelinde Luft, daß die wilde Gans ihre Zuflucht im Januar dorthin nahm, und in der Bucht, die sonst vom October bis Mai mit Eis bedeckt ist, war keines bis spät im März. Zu gleicher Zeit sah man dort bei klarem (?) Himmel die Sonne bis Ende Februar nicht, während man sie sonst dort bald nach Neujahr zu Gesichte bekommt; die Stralenbrechung mußte also in jenem Winter für Grönland sehr geschwächt worden seyn. β) Ist auf dem Meere bei eintretender Fluth Sturm, so nimmt derselbe mit dem Steigen der Fluth zu. γ) Im April zeigt das Hygrometer oft an demselben Tage höchste Trockne und höchste Feuchte; Wind wehet dann in achwechselnden Stößen. δ) Es gehört zu den gewöhnlichen Erscheinungen, daß, wenn eine Gegend an großer Dürre leidet, andere der Strich- oder Platzregen sich erfreuen, nie aber zu solcher Zeit Landregen haben. ε) Gegen Norden nehmen die eigentlichen Gewitter ab, und jenseits des 60sten Grades schwinden sie ganz; wohl ziehen sich dort noch Gewitterwolken zusammen, aber es kommt darin höchstens nur zum Wetterleuchten. Statt derselben erscheinen in jenen Gegenden, und je weiter nordwärts um so häufiger jene Art Nordlichter, welche sich zunächst entwickeln in Form einer großen schwarzen Wolke, gebildet in einer Höhe, wo wenigstens keine Dunstbläschen mehr bestehen können. Nicht selten reissen sich aus der großen Wolke kleine, ebenfalls leuchtende Wölkchen los, die dann aber von der großen immer wieder zurückgezogen werden (S. spricht als mehrjähriger Augenzeuge); vergl. dies. Hdb. I. 255 ff., 398 ff.

---

kalter Lufttemperatur sehr geschwind in Fäulniß über; dagegen fand S. solche Witterung höchst ungünstig der Verbrennung des Schwefels zur Schwefelsäure. — Daß die Entstehung der Schwefelsäure, bei deren Fabrikation im Großen, vom Zustande der Luft abhängig sey, will S. zu seinem großen Nachtheil widerholt erfahren haben, und dieser Umstand war es, der seine Aufmerksamkeit der Beobachtung der Himmelsschau (Facies coeli) und jener der Wolken zuwendete. „Im Jahr 1795 merkte ich (erzählt S. auf der VIII. S der Vorrede zum I. B. seines Zitterstoffs) das erstemal mit Erstaunen, daß vom Monat März bis Mai bei gleichem Schwefelverbrauch immer weniger Säure ward, und zuletzt gar nichts. Dieses dauerte bis in den October"; ꝛc. — Ueber Schallverstärkung bei Nacht vergl. auch dies. Hdb. I. 468. und meine Experimentalphys. II. Cap. IX.

Viertes Kapitel.

Von den sichtbaren Luftmeteoren.

I) Von den Photometeoren.

§. 243.

Unter denen S. 33 des ersten Bandes dieses Hdbs. aufgeführten leuchtenden Lufterscheinungen sind mehrere bereits im Vorhergehenden gelegentlich beschrieben und erläutert, oder wenigstens doch als Wirkungen bekannter Naturgesetze näher bezeichnet worden; es wird daher für diesen Theil der im Nachfolgenden abzuhandelnden Photometeore nur der Hinweisungen auf das zuvor schon in dieser Rücksicht Beigebrachte bedürfen, um hinreichend vollständig zu werden, sowohl hinsichtlich der Beschreibung, als in Absicht auf Erklärung derselben. Aber auch bei den übrigen wird es keiner ausführlichen Nachweisung ihrer Entstehungs- und Veränderungs-Bedingungen bedürfen, sofern dem, was bereits oben S. 259 §. 232 u. s. f. dies. Abth. und S. 21 des I. B. und S. 73 der erst. Abth. des II. B. 78 ff. über die Natur des Lichtes und der Gesetzlichkeit seiner Veränderungen bemerkt wurde, noch hinzugefügt wird: eine gedrängte Darstellung der Gesetze des Lichtes, wie der folgende §. sie darbietet. Vorangehen möge indeß noch, eine kurze Darlegung des Unterschiedes beider sog. Systeme, des Vibrations- und des Emanationssystems (s. m. Experimentalphys. II. 393.) die zugleich als Ergänzung des oben S. 353 — 361 zu betrachten steht. Das Vi-

brationssystem setzt entweder voraus eine überall vorhandene, aber nicht überall gleich frei bewegliche, höchst feine und höchst ausdehnsame Flüssigkeit, den Aether, oder: die Fähigkeit der Materien nicht nur als zusammenhangende Ganze, sondern auch ihren kleinsten Theilchen (sog. Atomen, oder physischen Puncten) nach erschüttert, d. i. in Wellenbewegung versetzt werden zu können. Es ist daher, wie man sieht, eine Anwendung der Gesetze des Schalles auf die Phänomene des Lichtes *); vergl. m. Experimentalphysik II. 348 ff. Das Emanations- oder Emissions-System leitet die Sichtbarkeit der Gegenstände entweder von der Entwerfung kleinster harter absolut elastischer verschiedengearteter Kügelchen ab, die ins Auge gelangend das Sehen bewirken, und die gleich anderen Materien mit anziehenden und abstoßenden Kräften begabt erscheinen, oder, gewöhnlicher, von mehreren: mit ähnlichen Kräften versehenen, verschiedengearteten (eigenfarbigen), den sichtbaren Gegenständen entstralenden, sehr feinen und sehr ausdehnsamen Flüssigkeiten, die einzeln genommen ins Auge gelangend das Phänomen der einfarbigen Helle, die hingegen ihren sämmtlichen Gegensätzen nach physisch vereint (oben S. 11) zum Innern des Auges gelangend: für dasselbe das Weislicht hervorgehen lassen. — Nicht nur die sog. sieben Hauptfarben mittelst Brechung, oder durch Zusammenspiegelung vereint erzeugen im Einungs- (Kreuzungs-) Puncte Weiß, sondern schon Blau, Gelb und Roth, und eben so je zwei complementäre Farben (dies. Hdb. II. 159) z. B. Orange, d. i. Gelb-Roth, und Blau; Grün, d. i. Gelb-Blau, und Roth; Violett,

---

*) Wie sich nach diesem Systeme die sog. chem. Wirkungen des Lichtes, desgleichen dessen Vermögen Magnetismus zu erwecken und auf manche Organismen specifisch zu wirken erklären lassen, werde ich in der 2ten Aufl. m. schon längst vergriffenen Grundr. der Chemie zu zeigen versuchen.

d. i. Roth-Blau, und Gelb. Das Vibrationssystem leitet die Farben von dem Unterschied der Längen der Wellen und das Weiß von der Aufhebung oder dem Aufgehobenseyn dieses Unterschiedes ab; oben S. 360 und 376 Bem. 4.

§. 244.

Gesetze des Lichtes.

1) Das Licht pflanzt sich innerhalb ein und desselben Durchsichtigen geradlinig fort; 2) wird von den es auffangenden Flächen theilweise zurück gestralt: nach dem Gesetze der geworfenen elastischen Kugeln (m. Experimentalphys. I. S. 119 ff.) und des Schalles (a. a. O. II. 369); 3) wird beim schiefen Einstralen in nacheinander folgende Durchsichtige von ungleicher Dichte, oder auch von ungleichem chemischen Werthe, einfach gebrochen, d. i. von seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt (und zwar beim schiefen Eintritt aus dem dünneren Mittel ins Dichtere, oder aus dem Minder-Brennbaren ins Mehr-Brennbare: dem Einfallsloth zu-, im entgegengesetzten Falle davon mehr ab-gebogen); 4) beim Eintritt aus einem durchsichtigen Mittel in die ebene Fläche eines durchsichtigen Körpers und dem darauf erfolgenden Wideaustritt aus einer anderen Fläche desselben Körpers, welcher gegen die Eintrittsfläche geneigt ist, in dasselbe durchsichtige Medium wird der Lichtkegel weiter auseinanderstralend farbig gebrochen (darbietend die Regenbogenfarben, von denen Roth die geringste, „Violett" die „stärkste" Brechbarkeit besitzt) *); jedem zwischen

*) Ueber das Verhältniß der Leuchtstärke der einzelnen Farbstralen des Spectrums (prismatischen Farbenbildes) und über die Bedingungen, unter denen sich mehr oder weniger hellere oder dunklere farblose Verticalstreifen im Spectrum bilden; s. I. 21 ff, II. 74 ff. und 162 u. ff. dies. Hdbs.

vischen gewisse Grenzen enthaltenen Grade der Brechbarkeit
s Lichtes, entspricht eine bestimmte Farbe *); 5) wird in

---

*) Wären die Grenzen der einzelnen Farben im Spectrum *genau* bestimmbar (etwa: mit jener Schärfe, mit welcher es in Beziehung auf Oertlichkeit die dunkelen *Fraunhofer'schen* Linien sind), so ließe sich für die äussersten Stralen jedes Farbstreifen der Brechungsexponent n finden und mithin die Grenze der Brechbarkeit nachweisen, damit denn aber auch: die *Zerstreuungsgröße* der solchen Stellen des Farbbildes entsprechenden Stralen und somit auch: das *Zerstreuungsverhältniß* verschiedener Mittel mit gewünschter Genauigkeit angeben. Denn es giebt der Unterschied der Brechungsexponenten zweier Leuchtstellen im Farbbilde die *Größe der Zerstreuung* der diesen Stellen zugehörigen Stralen, und der Quotient jener Zerstreuungen, welche bei nacheinander erfolgender Anwendung zweier *verschieden gearteter* Mittel rücksichtlich *derselben* Stelle des Farbbildes meßbar werden: das *Zerstreuungsverhältniß* beider Mittel. — Einige weichen von dieser Begriffsbestimmung der *Zerstreuungsgröße* und des „Zerstreuungsverhältnisses" dadurch ab, daß sie unter *ersterer* jene Zahl verstehen, welche man erhält, wenn man den Brechungsexponenten n der *rothen* Stralen von dem der *violetten* n_2 abzieht, und die Differenz durch den Brechungsexponenten der mittleren Stralen n um 1 vermindert theilt; nämlich $\frac{n_2 - n_1}{n - 1}$, wonach denn „letzteres" ist: der Quotient aus den zwei Brüchen dieser Form in Beziehung auf zwei verschiedene Mittel. — Bezeichne dagegen (gewöhnlicher) in der vorhergehenden Bestimmungsweise n den Brechungsexponenten einer Stelle des *gelben* Theils des Farbbilds eines Glasprisma, N den einer Stelle des *blauen* Theiles desselben; so ist N — n gleich der *Zerstreuung der blauen Stralen gegen die gelben*, und wenn N^1 und n^1 dasselbe für ein zweites Farbbild bedeuten, das unter sonst gleichen Bedingungen von einem mit Wasser gefüllten Hohlprisma entworfen wurde, so ist $\frac{N - n}{N^1 - n^1}$ das *Zerstreuungsverhältniß* der *gelben und blauen* Stralen im *Glas und Wasser*. Endlich bezeichnet man auch mit dem Ausdrucke N — n im *Allgemeinen* die Farbenzerstreuungsgröße eines brechenden Mittels, wo sich dann N auf die äussersten, n hingegen auf die mittleren Stralen eines gegebenen Farbbildes bezieht, und wo dann auch $\frac{N - n}{N^1 - n}$ das *Zerstreuungsverhältniß*

demselben Mittel (z. B. durch Aenderung der Begrenzung desselben, oder des Einfallswinkels) die Brechungsgröße vergrößert oder verkleinert, so ändert sich auch gleichmäßig die Größe der Farbenzerstreuung (N ändert sich in demselben Verhältniß wie n), jedoch nur so lange als der chemische Werth und die Dichte des brechenden Mittels dieselben bleiben, ändert sich dagegen die Natur des Mittels, so wachsen oder mindern sich nicht mehr die Größen N und n in demselben Verhältniß, sondern es tritt in dem einen oder anderen Mittel entweder überwiegende Farbenzerstreuung, oder überwiegende einfache Brechung ein, und man ist daher genöthigt bei Anwendung verschiedener Mitteln den Versuch über die Zu- oder Abnahme des einen oder anderen dieser Wirkungsverhältnisse entscheiden zu lassen; 6) beim Lichtdurchstralen zweier, in Absicht auf Farbenzerstreuung beträchtlich von einander abweichenden, hinsichtlich der Brechungsart gleichen und in Rücksicht auf Brechungsstärke einander ähnelnden Mitteln, sind Begrenzungen und denselben entsprechende Zusammenstellungen denkbar, in welchen die im ersten Mittel

---

zweier verschieden gearteter Mittel überhaupt ausdrückt. Im Fraunhofer- und im Körner'schen Flintglas (Bleioxyd-haltigem Glase; K. VII. 233, XI. 318 ff., 360 ff., XVI. 123 ff., XVIII. 4tes Heft) verhält sich die Farbenzerstreuung zu der des Crown- oder Spiegelglases, wie 2 (und darüber): 1; bei englischem Glase ist das des Flintglases zu Crownglas wie 1,5:1. Je dichter das Flintglas, um so größer ist gewöhnlich sein Farbenzerstreuungsvermögen. Das Zerstreuungsverhältniß von Wasser und Crownglas ist gleich 1:1,54; Edelsteine brechen das Licht stärker als Flintglas, haben aber eine geringere Farbenzerstreuung als Wasser. — Handelt es sich hingegen von dem Zerstreuungsverhältniß irgend einer Gattung von Farbstralen, z. B. der blauen, so will man durch $\frac{N - n}{N^1 - n^1}$ ausgedrückt wissen: die Beziehungsverhältnisse der mittleren zu den blauen Stralen, wo dann n und n^1 auf erstere, N und N^1 aber auf letztere bezogen sind.

erzeugten Farben durch Gegenfarben des zweiten Mittels (und somit diese durch jene) in Weißlicht verkehrt werden, ohne daß dabei die Art der Brechung (z. B. der beim schiefen Einstralen zum Einfallsloth zulenkenden) wesentlich und die Stärke derselben sehr merklich abgeändert würde; dergleichen Mittel in ihrer Verbundenheit betrachtet, sind dann achromatisch *). 7) Vermöge der verschiedenen Brechbarkeit der Einzelstralen des Farbbildes erscheinen durch gewöhnliche Linsen betrachtete (beleuchtete oder selbst leuchtende) Gegenstände in Mitten, wo die verschiedenen Farbstralen sich decken farblos, am Rande aber die überragenden, ungedeckten Farben als Farbsaum darbietend. (Ist es möglich, daß einzelne Gasblasen, z. B. Wassergas, zu höchst beträchtlichen Luft-

---

*) Es seyen beide Medien dreiseitige Prismen; so werden beide (jedes für sich genommen) z. B. bei parallel einfallendem Lichte nicht nur die Stralen mitsammen, gemäß ihres Brechungsvermögens von ihrer Einfallsrichtung ablenken, sondern jedes derselben wird auch den Parallelismus der Stralen aufheben, d. h. das Weißlicht in Farblicht zerstreuen; sollen nun beide Prismen verbunden die Richtungsablenkung belassen, die Zerstreuung hingegen gegenseitig aufheben, so müssen sie so zusammengestellt seyn: daß die brechenden Winkel eine entgegengesetzte Lage haben, und daher bei einem bestimmten Einfallswinkel des Lichtes die divergenten Farbstralen (z. B. die violetten des zweiten, den rothen des ersten Prisma) beim Austritte aus die verbundenen Medien parallelisiren. Dasselbe wird auch der Fall seyn können bei der Verbindung einer Convexlinse aus Crownglas mit einer Concavlinse aus Flintglas; bei gewissen Verhältnissen zwischen den Brennweiten beider Linsen und ihrer Farbenzerstreuung werden die Vereinigungspunkte der einzelnen Farbstralen, und zwar die der äussersten Stralen und jener, welche ihrer Leuchtstärke und Brechbarkeit nach für die mittleren gelten, zusammenfallen und so die Doppellinse erscheinen lassen: als eine achromatische; es würden in dieser Doppellinse sämmtliche Farbstralen zur Richtungsgleichförmigkeit gebracht werden; wenn die Farbenzerstreuung beim Flintglase für alle Farbstralen gegen die beim Crownglase in demselben Verhältniß stände, was aber in der Wirklichkeit nicht erreicht erscheint; s. m. Experimentalphys. II. 473—475.

höhen aufschnellen können, **ohne zu zerfließen**, vergl. II. 1. Abth. S. 611—613 dies. Hdbs., so werden sie auch zum direct einfallenden Sonnen-, Mond- ꝛc. Licht sich verhalten müssen, wie convexe Linsen; d. h. sie werden nacheinander folgende **kreisrunde** Farbbilder entwerfen, die, wo sie sich decken, weiß erscheinen, am Rande hingegen **farbige Säume** unausgeglichen übrig lassen; ist dabei die untere Luft sehr Dunstbläschen-reich, so werden diese unteren Luftschichten von der Erde aus besehen, wirken, wie eine Muselinwand, bei künstlichen catoptrischen und dioptrischen Luftbild-Darstellungen; d. h. man wird in dieser Dunstschicht große in Mitten farblose Kreisbilder wahrnehmen, deren Saum farbig — meist gelbroth — ist.) 8) Beleuchtete **weiße** Gegenstände aus dunkler Ferne beschauet, erscheinen **roth**; dagegen **dunkle** aus heller Ferne gesehen **blau**, und zwar nicht blos am Rande, sondern auf ihrer **ganzen sichtbaren Fläche**. Es gilt dieses aber überall nur: von nicht sehr großen Unterschieden der Hellung des Gegenstandes im Gegensatze der Dunkelung der umgebenden Luft; oder umgekehrt: des Dunkelseyns des ersteren im Gegensatze des Hellseyns der letzteren; denn die (meisten) Sterne z. B. erscheinen uns nicht im Rothlicht, sondern glänzend **weiß**, obgleich sie ebenfalls durch das Dunkle hindurch gesehen werden. Es sind diese und alle ähnlich bedingten Farbphänomene entweder vollkommen **äusserlich**, d. h. **gegenständlich** (objectiv; d. i. ausser uns vorhanden) oder **innerlich**, d. i. in unseren Augen (also in uns, oder subjectiv) erzeugt: durch entsprechende Veränderungen im Sehorgan. **Ersteres** ist z. B. der Fall, wenn des **Morgen-** oder **Abendroth's** Stralen hohe Gegenstände noch erreichen und von denselben (durch Brechung in der Luft, und durch Reflexion) zu uns herab gesendet werden (z. B. Wolken, Schneebedeckte Berggipfel, Kreidfelsenspitzen, hochschwebende Papierdrachen ꝛc.), während die niederen Theile der Erdoberfläche, und somit wir selbst, sofern wir uns auf ihnen be-

finden, schon im Dunkeln weilen; ferner, wenn wir die Bläue (d. i. die Farbe von geringer Leuchtstärke) der Luft dort am deutlichsten wahrnehmen, wo der Hintergrund am meisten dunkel ist (entweder durch Mangel an Lichtspiegelung, wie z. B. der sog. Aether im Gegensatz der Luft, sofern er die Himmelsbläue vermittelt, oder durch Undurchsichtigkeit, wie entfernte Berge, Wälder u. dgl.); Letzteres, sofern eine bestimmte Art von Farblicht in unser Auge fällt, das schon zuvor, oder zu gleicher Zeit, von anderen Seiten her mit schwächerem farblosen Lichte erfüllt wird; das stärkere farbige (z. B. gelbrothe) Licht macht uns dann entweder unempfindlich für die Wahrnehmung des gleichgearteten schwächeren (gelbrothen) uns ebenfalls zugekommenen schwächeren Lichtes, so daß also aus dem schwächeren Lichte für das Auge nur das übrige Farblicht (im zuvor angenommenen Beispiele: das Blaulicht) wirksam verbleibt (wie Petrini will), oder es veranlaßt vielmehr (wie es für manche Fälle, z. B. bei dem blauen Schatten wahrscheinlich ist) in dem schwächeren Lichte die wirkliche physische Entwickelung des complementären Lichtes. Letzteres wird überall der Fall seyn müssen: wo das erzeugte Ergänzungsfarblicht chemisch wirkt, so, wie das ihm dem Farbeneindruck nach gleichende wirkliche Farblicht; z. B. das des Spectrums*). — Das Blau des Himmels nehmen übri-

*) Fängt man auf einer großen weißen Fläche das kleine kreisrunde Bild einer mit Sammelgläsern versehenen Zauberlaterne auf, nachdem man ein gesättigt rothes Glas vorgeschoben hatte, so erscheint die Umgebung des rothen Bildes gesättigt „grün," war das Vorschiebglas grün, so ist der Saum des grünen Bildes „roth," war ersteres orange, so ist letzteres „blau," war hingegen jenes gelb, so ist dieses „violett," rc. Diese Saumbilder wirken dann aber auch, wie ich aus einigen, wiewohl noch unvollkommenen Hornsilberversuchen zu vermuthen Ursache habe, als ob sie nicht einem schwächeren Roth- rc. Licht, sondern einem wirklichen Grün-, Violett-Licht rc. angehörten. Erscheinen Abends bei Sonnenuntergang die Wolken und der Himmel in Westen „gelb,"

gens Viele für eine rein subjective Farbe; was voraussetzt: daß das Sonnen- und Sternenlicht nicht weiß, sondern gelbroth ist. Dagegen aber spricht: a) wir kennen kein reineres Weißlicht als das der Sonne und Sterne; b) es erzeugt dieses Licht, wo es mit großer Intensität im

---

so zeigt sich der östliche Himmel violett; zeigen erstere sich rein roth, so ist letzterer „grünlich," und sind jene wie gewöhnlich gelbroth, so bietet dieser „Blau" dar, in mannichfachen Abstufungen; aber man sieht diese complementären Farben des östlichen Himmels auch, wenn man dem westlichen Himmel lange Zeit hindurch den Rücken wendet. Beleuchten wir in beginnender Abenddämmerung oder endender Morgendämmerung unsere Wohnstuben durch Kerzenlicht (das als solches stets röthlich: oder rothgelb, nämlich: feuerfarben erscheint) und fangen es dann theilweis auf durch undurchsichtige Körper, so erscheinen die Schatten hinter diesen Körpern blau und zwar in dem Maaße stärker, als das Kerzenlicht mehr gesättigt rothgelb war und lassen wir zur hellen Mittagszeit dergleichen Kerzenlicht in jene Schatten fallen, welche dadurch erhalten erhalten wurden: daß man das einstralende Sonnenlicht durch gegengestellte undurchsichtige Körper auffieng, so zeigen diese Schatten ein noch schöneres Blau, zumal wenn man dabei den Blick auf weiße Flächen wirft, welche nicht vom directen Sonnenlicht, sondern nur vom reflectirten der Zimmerwände und vom Kerzenlicht getroffen wurde. Hatte man bei dergleichen Versuchen den Kerzendocht mit salpetersaurem Strontian getränkt (der starke Röthung der Flamme erzeugt), so bilden sich nicht blaue, sondern bläulich grünliche und grüne Schatten, so wie Nachts, wenn man von Kerzen beleuchtete Gegenden durch Strontianfeuer stark roth beleuchtet, alle Kerzenflammen schön grün erscheinen. — Sieht man in die Sonne, oder anhaltend auf von der Sonne beleuchteten Schnee, oder in das Weißlicht brennenden Phosphors rc. so erhält man späterhin mehr oder weniger andauernde farbige Scheiben, nämlich grüne nicht nur, sondern, wie jeder sich leicht überzeugen kann, nach einander folgend auch blau und violette; wobei letztere oftmals fast ins vollkommen Rothe übergehen. Annehmen zu wollen: daß das starke Weißlicht hiebei unempfindlich mache für die Wahrnehmung gewisser Farben, ist darum unstatthaft, weil nur Farbe, nicht Farblosigkeit für gleichgeartete schwächere Farbe unempfindlich machen kann; es ist vielmehr wahrscheinlich, daß hier im Auge, in Folge beginnender Zerstörung, Farben dünner Blättchen entstehen.

Auge wirkt nicht blau, sondern zuerst in der Regel stets Grün (s. unten); c) auch den klaren nördlichen Himmel sehen wir blau, und zwar aus Umgebungen heraus, die weiß sind (z. B. aus geweißten Zimmern); d) das tiefste Blau zeigt der sternklare Himmel, d. i. jene Licht reflectirende Luft, welche am wenigsten erhellt ist durch Licht fremder Weltkörper. — 9) Lichtstralen, welche auf einander treffen, unterliegen der Interferenz (oben S. 377)*).

---

*) Man beobachtet die hieher gehörigen Phänomene am besten, indem man (am zweckmäßigsten mittelst eines Heliostats) einen Sonnenstral in ein dunkles Zimmer fallen und ihn hier eine convexe Glaslinse von kurzer Brennweite durchstralen läßt; den hiedurch (nach dem Kreuzungspunkte der convergirend gebrochenen Stralen) entstandenen Stralenkegel läßt man nun, in einer Entfernung von 6′—8′ von zwei ebenen, wenig gegen einander geneigten Metallspiegeln (oder auch: von ebenen Glasspiegeln mit schwarzem Hintergrunde) theilweis auffangen und sieht auf letztere durch ein Sammelglas von kurzer Brennweite: man gewahrt dann zwischen den beiden Bildern des leuchtenden Punktes in den Spiegeln verschiedenfarbige, leuchtende, einander parallele, von dunkelen Stellen unterbrochene Streifen, deren Richtungen auf jener Linie senkrecht stehen, welche die beiden Bilder des leuchtenden Punktes mit einander verbindet, deren Lage sich nicht ändert, wenn man die Spiegel um ihre gemeinschaftliche Durchschnittslinie dreht, und die in einer zur Untersuchung sich eignenden Einfachheit und Deutlichkeit merkbar werden, wenn man sie durch ein farbiges Glas ansieht. Jene Bilder des leuchtenden Punktes entstehen, indem die Stralen von den Spiegeln so reflectirt werden, als ob sie bei jedem der Spiegel von einem Punkte hinter demselben kämen, von welchem aus rückwärts fortgesetzt sie auf einander treffend sich kreuzen. Auf solche Weise läßt sich bestimmen die Richtung, und berechnen die Größe des Weges: den die Stralen zurücklegten, die an den Orten sich schneiden, wohin die leuchtenden und dunkelen Streifen fallen. Auf solche Weise hat man gefunden: 1) der leuchtende Streifen, welcher sich mitten zwischen den beiden Bildern befindet, entsteht aus Stralen, die vom leuchtenden Punkte bis zum Durchschnittspunkte gerechnet gleich lange Wege zurückgelegt haben; d. i. solche, deren Differenz = 0 ist; 2) beide erste Leuchtstreifen: der erste Streifen links und der erste rechts gegen den mittleren, werden durch

Diese wird jedoch nur merkbar: wenn die Stralen von ein und derselben, nicht großen Lichtquelle kommen, ihre Wege nur um wenige Wellenlängen von einander abweichen und gegen einander nicht stark geneigt sind; 10) Licht, das nahe an den Kanten eines dünnen Körpers, oder durch enge Spalt- oder Rundöffnungen (oder statt der letzteren: am Rande der in der Luft schwebenden Dunstbläschen) vorüberstralt, erliegt der *Beugung* (Inflexion oder Diffraction); d. i. der Farbenscheidung durch Interferenz. Gieng das zu beugende parallele Weißlicht durch eine enge Spalte, so erscheint der Rothlichtstreifen nach Aussen, der des Violettlicht nach Innen gelagert, war das Licht aber vor dem Vorüberstralen am Rande Farblicht *einer* Gattung, so zeigen sich Leuchtstreifen dieser Farbe getrennt: durch vollkommen dunkle Schattenräume, und jeder Farbstreifen bietet dabei eine am meisten leuchtende Linie dar, zu deren beiden Seiten die Leuchtstärke sich allmälig mindert, bis sie in gesät-

---

Stralen erzeugt, deren Differenz der Wege dieselbe ist; sie möge ω heißen; 3) der zweite Leuchtstreifen entsteht durch Stralen, deren Unterschied der Wege $2\,\omega$ ist und 4) im Allgemeinen ist der Unterschied der Wege der Stralen die farbige Streifen geben $0, \omega, 2\omega, 3\omega, \ldots n\omega$; 5) die zwischen den leuchtenden Streifen vorhandenen *dunkelen* entstehen von Stralen, deren Weg-Unterschied durch $\frac{1}{2}\omega$, $\frac{3}{2}\omega$, $\frac{5}{2}\omega \ldots$ ausgedrückt wird. Für *verschiedenfarbige* Stralen ist aber der absolute Werth von ω verschieden; für die *rothen* am größten; für die „violetten" am „kleinsten;" oben 376—377. Dieser Werthsverschiedenheit zufolge, wird sich bei *Zusammensetzungen der wellenförmigen Bewegungen* in *eine* Welle (d. i. bei Interferenz; oben 376) stets nur eine Stralengattung aufheben, und an solcher Stelle eingattiger Aufhebung mithin die den übrigen, nicht aufgehobenen Stralgattungen zukommende *Ergänzungsfarbe übrig bleiben*; oben S. 420 ff. Läßt man in dem zuvor beschriebenen Versuche einige der Stralen, welche auf die Spiegel fallen, durch ein durchsichtiges Mittel von merklich abweichender Brechungsstärke, z. B. durch Glas, fallen, so erfolgt eine nach dem Verhältniß zwischen dem Brechungsvermögen des Glases und der Luft sich richtende *Verrückung der leuchtenden, wie der dunkeln Streifen*.

tigtes Schwarz endet. Dergleichen Farbstreifen erscheinen im violetten Lichte schmäler, als im Blaulichte, in diesem schmäler als im Grünlichte und so immer breiter werdend, bis sie im Rothlicht die größte Breite darbieten *). Entfernt man die Tafel, womit man das Bild solcher dunkelbegränzten Farbstreifen auffieng mehr von der Oeffnung (Spalte), so rücken die Streifen auch mehr von einander **), und vergleicht man die Bildergebnisse zweier oder mehrerer dergleichen Entfernungen mit einander, so findet man: daß ein und derselbe Streifen nicht geradlinig von der Spalte aus sich fortsetzt, sondern daß er sich hyperbolisch krümmt; vergl. I. 23. — Diese und mehrere andere hieher gehörige Phänomene zeigen: daß Lichtbew-

---

*) Aus den Beugungsphänomenen bestimmte Fraunhofer die Länge der verschiedenen Lichtwellen in der Luft, wie folgt:

für Roth	die Wellenlänge gleich				0,00002422''	par.
Orange	—	—	—	—	0,00002175	—
Grün	—	—	—	—	0,00001945	—
Blau	—	—	—	—	0,00001794	—
Indigblau	—	—	—	—	0,00001587	—
Violett	—	—	—	—	0,00001464	—

**) Die Breite der einzelnen Streifen hängt ausser der Entfernung des leuchtenden Punkts von der Spalte, auch von der Breite dieser Spalte ab; sie wird um so kleiner, je mehr die Entfernung des leuchtenden Punkts von der Spalte wächst, und je größer die Breite der Spalte ist. Die Ablenkungswinkel der gebeugten Stralen stehen nahe im umgekehrten Verhältniß dieser Breite und die Farbstreifen derselben einfachen Farbe folgen, Fraunhofer's Versuchen gemäß, nahe in einer aritmetischen Reihe, deren Differenz dem ersten Gliede gleich ist vergl. I. 21 ff. Verschiedenartigkeit der Materien der inneren Spaltenränder, bewirken eben so wenig eine Abänderung der Beugungserscheinung, als Gestaltsabweichungen derselben; wohl aber erfolgt solche Abänderung bei obwaltender Verschiedenartigkeit des vom Lichte zu durchstralenden durchsichtigen Mittels; denn wie dessen Brechungsvermögen wächst, so auch die Breite der Streifen.

gung eintritt: wenn Lichtwellen so unterbrochen werden, daß sie als unterbrochene sich fortzupflanzen vermögen; es bilden sich dann an jeder Unterbrechungsstelle neue Wellen, die erweiternd sich kreuzen und so mittelst Interferenz, Farbwellen hervortreten lassen *). Beweisend für diese Folgerung sind vorzüglich das Verhalten des Beugungs-Schattenlichtes **) und jene Lichtbeugungen, welche entstehen: wenn man Weiß-Licht durch Fraunhofer'sche Gitter, oder auch durch mehrere runde und eckige Oeffnungen auf das Objectiv des Fernrohrs (oben Anm. zu S. 428 Anm.) fallen läßt, so daß die nach mehreren Richtungen gebeugten Stra-

---

*) Es erreiche z. B. eine Lichtwelle den mit einer Spalte ab versehenen Schirm AB (A—a c b—B), so wird das der Spalte entsprechende Wellenstück unverändert durch die Spaltenöffnung tretend sich fortdauernd erweitern: als gehörte es dem übrigen Wellenantheil als Theilganzes an; zu gleicher Zeit werden sich aber zu beiden Seiten neue Wellen bilden, zu denen a und b als Mittelpunkte gehören. War nun die ursprüngliche Welle homogen, so werden es auch diese um a und b neuentstandenen seyn und ist in c ein Interferenzpunkt derselben, so wird er dunkel oder farbig erscheinen, je nach dem Werthe der Differenz der Wege der beiden Stralen bc und ac.

**) Taucht man einen sehr dünnen, undurchsichtigen Körper (z. B. einen feinsten Wollaston'schen Platindrath, oder ein Haar) in den schmalen Lichtstreifen eines im Uebrigen verfinsterten Zimmers, oder in Sonnenlicht, das aus dem Brennpunkte einer Linse von kurzer Brennweite sich verbreitet, so bietet er nicht nur nach Aussen die beschriebenen Farbstreifen dar, indem dieselben nach beiden Seiten im Lichte auseinander treten, sondern auch in sofern dergleichen schwächere (oder vielmehr: Wechselfolgen von dunkeln und hellen Streifen) nach Innen, in seinen Schatten, einbiegen. Auch diese Streifen divergiren von dem Körper, ohne sich zu schneiden, und sie verschwinden sogleich auf beiden Seiten, wenn man auch nur die an einem Rande des Körpers vorbeigehenden Stralen mittelst eines undurchsichtigen Schirmes aufhält. — Taucht man eine schmale spiegelnde Fläche so schräg in die Stralen eines leuchtenden Punktes, daß sie von denselben

len aufeinander einzuwirken vermögen *). — Jeder scharfe Rand wirkt demnach in den Beugungsversuchen in gewisser Hinsicht ähnlich dem die Schwingungsknotenzahl vermehrenden Steg der gespannten Seite; vergl. auch I. a. a. O. (Der Mond bietet bei totalen Mondfinsternissen ein hieher gehöriges Aethermeteor dar, nämlich Farbenringe um den dunkelen Mondeskörper; I. 271 ff.) 11) Weißlicht, das durchsichtige farbige Mittel durchstralt, nimmt die Farbe dieser Mittel an, und erscheint sofort als Farblicht; d. h. die Farbe des farbigen Körpers wird in unserem Auge zur erhöheten Einwirkung gebracht, durch die Mitwirkung des Weißlichtes, denn nur der kleinste Theil des Weißlichtes geht dabei (auch wenn das farbige Mittel die höchste Farbensättigung besaß) in Farblicht über, indem es in dem farbigen Mittel bewegliche Grundtheilchen (sog. Atome; oben S. 355) vorfindet, die in Bewegung gesetzt, kraft der ihrer Dicke und Elasticität entsprechenden Wellenform gewisse Farbwellen aufheben, wodurch dann die übrigen nicht aufgehobenen Farbwellen, oder (was streng genommen nie eintreten kann) die eine nicht durch Interferenz

---

nur einen sehr schmalen Streifen aufzufangen vermag; so wirft sie gebeugte Stralen zurück, die eine solche Richtung befolgen, als ob sie direct von jenem Punkte kämen, in welchem das Bild des leuchtenden Punktes hinter dem Spiegel liegt und als ob die Ränder des Spiegels die Ränder einer Spalte wären, zwischen denen das Licht durchgienge und gebeugt würde.

*) Stralt das Licht durch eine runde Oeffnung auf den Schirm und ist dieser versehen mit einer quadratförmigen, genau geradlinigen und scharfeckigen Oeffnung, so erfolgt die Beugung sowohl in horizontaler, als in verticaler Richtung und man erblickt im Fernrohr ein farbiges Kreuz. Hat der Schirm hingegen eine kleine runde Oeffnung, so erscheinen die weiter oben S. 45 erwähnten farbigen Ringe. War diese Oeffnung selbst ringförmig, so zeigen sich ebenfalls farbige Ringe, aber ihr Durchmesser und ihr Verhältniß unter sich ist ein anderes, als das der vorigen Ringe. Es erscheint übrigens nur von

zur Ausgleichung gebrachte Farbwelle übrig bleibt *). 12) Bei jeder **Brechung** (und bei jeder Farbenzerstreuung) tritt an

---

der Breite der Oeffnung und nicht von der Spalte abhängig. Ueber die Veränderungen beim Beugen durch F'sche Gitter, s. I. 21 — 22. Eine höchst prachtvolle Erscheinung erhält man nach F., wenn man das Licht durch viele viereckige, gleich weit von einander abstehende Oeffnungen ins Fernrohr treten läßt. Fängt man das Licht mit einem mit Gold belegten Planglase, dessen Beleg durch Radiren in ein feines Gitter verwandelt worden war, Licht auf, so, daß es in das Fernrohr **reflectirt** werden kann, so sieht man in letztem alle Erfrischungen so, als ob sie am directen Lichte mittelst desselben Gitters entworfen worden wäre und es zeigen sich dabei die einzelnen Farbenbilder und deren Abstände von der Axe um so größer, je kleiner der Neigungswinkel des auffallenden Lichtes gegen die Goldfläche war.

*) Oder vielmehr: die sog. beständigen Farben (oder die Farben der Körper) entsprechen einem bestimmten Maaße von Dicke, Elasticität und Beweglichkeit der Grundtheilchen, und gehen daher überall hervor, wo diese Grundtheilchen in Wellenbewegung gesetzt werden; — vorausgesetzt, daß das Licht überhaupt nicht Aetherbewegung, sondern Bewegung der Grundtheilchen ist; oben S. 355. Irre ich nicht, so ergiebt sich hieraus nicht nur die einfachste Erklärung aller Farberscheinungen **dünner Blättchen**, sondern auch die aller prismatischen und analogen **Farbenzerstreuung**. — Im Xten Cap. des II. B. meiner Experimentalphysik, **erste** Auflage, suchte ich, neben mehreren anderen Gründen: aus der nach allen Richtungen gegebenen Durchsichtigkeit (z. B. der Luft) zu beweisen, daß das Licht weder Eigenwesen, noch Bewegungsphänomene eines in den Durchsichtigen nicht nur überall vorhandenen, sondern auch überall freibeweglichen Aethers seyn, und daß es weder einen Lichtstoff, noch einen Aether geben könne; zugleich wieß ich in jenem Lehrbuche auf den Parallelismus der Erscheinungen des Strallichts, der Stralwärme und des Schalles hin; meine Einwürfe wurden theils mit einem vornehm absprechendem „Nicht genügend" zurückgewiesen, theils als nicht vorhanden betrachtet. Jetzt (29 Jahre später) bemerkt **Baumgartner** — Naturl. 3te Aufl. Wien 1829. 8. S. 281 ff.: Da viele Körper nach allen Seiten gleich durchsichtig sind, so müssen sie auch nach allen Richtungen geradlinige Gänge haben, durch welche das Licht gehen kann, und es bleibt für die undurchdringliche Materie, welche diesen Körper ausmacht, kein Platz übrig. Diese Schwierig-

jeder Brechungsebene, und zwar um so stärker, je mehr schief die ursprüngliche Lichteinstralungs-Richtung war, und je mehr hiebei zwei nacheinander folgende Durchsichtige hinsichtlich ihres Brechungsvermögens von einander abweichen, mit ein: Rückstralung, und in einem den Reflexionsverhältniß entgegengesetzten Größenverhältnisse innerhalb der Substanz des brechenden Mittels: theilweise Aufhebung oder Dämpfung (Verschluckung, Absorption) des Lichtes; von denen die erstere aus der Elasticität, die letztere aus dem Widerstande der Grundtheilchen (sofern diese nie absolut elastisch sind) hervorgeht. Der reflectirte und der durchgelassene Stral haben zusammengenommen, weil ihnen der absorbirte abgeht, eine geringere Intensität, als der ursprünglich einfallende, unzertheilte Stral. Je größer hiebei die Elasticität des Mediums war, um so mehr Licht wird zurückgespiegelt und durchgelassen, und um so weniger unterliegt der Dämpfung. (Die Luft ist durchsichtiger bei großen Wassergasgehalt, als bei kleinen; oben S. 153.) Je mehr Licht im durchsichtigen Mittel gedämpft wird, um so schwächer ist dessen Durchsichtigkeit, um so größer aber seine Erwärmbarkeit durch Licht. Bietet das durchgelassene Licht eine Farbe dar, so zeigt das reflectirte complementärer oder Gegenfarbe *). 13) Wird hiebei der Einfallswinkel

---

keit hat man noch nicht genügend zu beseitigen vermocht. — Ob man nun jene Einwürfe der Beachtung werth halten wird, muß die Folge lehren.

*) Herschel fand, daß ein Metallspiegel aus Arsen-haltigem Zinnkupfer nur 0,673 des auffallenden Lichtes reflectirt, und nach Bouguer reflectirt ein senkrecht von Luft auf Wasser einfallender Lichtstral gegen 0,018, ein Luft auf Glas gehender 0,025 seiner selbst. Meerwasser, wird in einer Tiefe von 679 Fuß undurchsichtig, und auch die Luft würde es seyn, wenn sie sich bis zu einer Höhe von 518385 Toisen erstreckte und aufwärts fortdauernd in Absicht auf Dichtigkeitsminderung dem oben S. 40 erwähnten Gesetze folgte. Vom senkrecht einfallenden Sonnenlichte läßt, Lambert

so groß, daß der Brechungswinkel der an die zweite Grenze gelangten Stralen größer erscheint als ein rechter Winkel, so findet gar kein Straldurchlassen statt, weil dann auch der gebrochene Stral ins vorgelagerte (alte) Mittel zurücktritt; woraus folgt: daß nur jenes Licht durch brechende Medien hindurch zu dringen vermag, dessen Brechungswinkel an der zweiten Grenze kleiner ist als 90°; im umgekehrten

---

zufolge, die Luft nur 0,5889 durch. — Mattgeschliffenes Glas wird durch Befeuchtung mit Wasser, Weingeist, Oel rc. durchsichtig und Nebelbläschenaggregate werden es durch zwischen gelagertes Wassergas; oben S. 153ff. Die Metalle würden gänzlich durchsichtig seyn, wenn ihre Brechungsvermögen nicht von dem der Luft zu stark abwiche, und wenn ihren Krystallblättchen eine Flüssigkeit zwischengelagert erschiene, welche, wie Oel beim Papier rc., die Homogeneität der Aggregativtheilchen herzustellen vermöchte; bei dünnsten Schichten wird letzteres nicht nöthig und daher erscheinen selbst die dichtesten unter dieser Bedingung (z. B. Gold) wenigstens durchscheinend; das im letzteren Falle durchgelassene Licht ist in Absicht auf Farbe complementär dem reflectirten. — — Bei jeder einfachen Krystallgestalt heißt übrigens jede Ebene, welche die Gestalt schneidet ein Schnitt; die durch den Mittelpunkt zweier paralleler Schnitte gehende, auf deren Ebenen senkrecht stehende gerade Linie eine Axe, und Falls die derselben zugehörigen Schnitte für sich regelmäßige Figuren darstellen, oder zu verzeichnen zulassen: eine Hauptaxe. — Es wird von Einigen behauptet: das zu uns und mittelst Durchlassung gelangende Sonnenlicht sey nicht vollkommen weiß (farblos), sondern etwas gelblich, oder vielmehr röthlichgelblich; wenn dieses der Fall ist, so wird das unterwegs (in der Luft) beim Brechen reflectirte Licht blau seyn müssen, und unterliegt dieses dann in der Luft einer zweiten Reflexion, so wird der uns hievon zukommende Theil blau erscheinen, während der von uns abgewendete, nicht wieder zur Erde kehrende Theil „feuerfarben" ist. Eben so wird das von der Erde zum Himmel reflektirte und von diesem aus wieder zurückgespiegelte Licht die Gegenfarbe des von Seiten der oberen Luft hindurch gelassenen orangen Lichtes, nämlich die blaue darbieten; wodurch dann, Falls die Luft an sich schon Blaulicht zu erzeugen vermag, die Intensität des Himmelblau erhöhet werden muß; vergl. jedoch oben S. 422.

Falle verwandelt sich die Brechung in Rückstralung *). 14) Die Intensität des durchgelassenen Lichtes nimmt in einem geometrischen Verhältnisse ab, wenn die Dicke des Mediums in einem arithmetischen wächst **). 15) Aber nicht nur beim Eindringen, sondern schon beim Auffallen, erfolgt Lichtdämpfung. Diese, mehr oder weniger Dunkelung erzeugende äussere Absorption der Oberfläche steht, alles Uebrige gleichgesetzt, im geraden Verhältniß der Rauhigkeit (d. i. der aufgehobenen Continuität) der Oberfläche, und ist Erfolg der durch verworrene Spiegelung vermittelten Interferenz der reflectirten Stralen. 16) Aus dem 12ten und dem Interferenzgesetz geht hervor das Bedingende des Erscheinens der sog. Newtonschen Farbenringe und der Farben der dünnen Blättchen, oder überhaupt dünner, an sich farbloser Körper. Die Farbenringe befolgen nämlich bei ihrem Erscheinen eine Ordnung, welche denen Gesetzen der Farbenbildung durch Interferenz voll-

---

*) Wozu denn gehört ein Einfallswinkel auf diese Fläche, dessen Sinus kleiner ist, als der Brechungsmoment. Baumgartner a. a. O. 339. Heißt nämlich dieser Winkel a, der Brechungswinkel b, der Brechungsexponent für den Fall des Austritts n, so ist hier $\sin a : \sin b = n : 1$ und mithin $\sin a = n \cdot \sin b$. Da nun $b < 90°$ seyn soll, so muß $\sin a < n$ seyn. Für $b = 90°$, ist $\sin a = n$, und daher auf diesem Wege auf n bestimmbar. A. a. O. und Wollaston in Gilbert's Ann. XXXI. 235.

**) Es sey das Mittel in m gleich dicke Schichten getheilt, J bezeichne die Intensität des einfallenden Lichtes, und μ den im Mittel absorbirten Lichtantheil, so hat das Licht in der ersten Schicht die Intensität $J(1-\mu)$ in der zweiten $J(1-\mu)^2$, in der dritten $J(1-\mu)^3$ und in der mten $J(1-\mu)^m$. Herschel, von der Richtigkeit dieser Folgerung durch directe Versuche sich überzeugend, fand: daß μ für jedes Mittel und häufig für jede Stralengattung einen eigenen, mit der Temperatur sich ändernden Werth hat; Baumgartner a. a. O. Je ungleichartiger und ungleichförmiger das Innere der denkbaren Schichten erscheint, um so größer ist gewöhnlich deren Innen-Lichtdämpfung.

kommen entspricht, wenn man Youngs Entdeckung gemäß berücksichtigt: daß sich zwei Lichtwellen, deren eine von einem dichteren Mittel in ein dünneres, die andere dagegen von einem dünneren in ein dichteres reflectirt wird, selbst bei gleichen Wegen um eine halbe Wellenlänge unterscheiden; weil bei der einen der verdichtete, bei der anderen der verdünnte Theil vorausgeht; die Farben der dünnen Blättchen sind die Ergebnisse der Interferenz jenes Lichtes, welches das Blättchen ganz durchdringt, mit jenem das an der zweiten Fläche des Blättchens gegen die erste, und von dieser wieder gegen die zweite gespiegelt wird; Baumgartner a. a. O. 333 — 338 *). 17) Licht, das in

---

*) Man bemerkt die Farbenringe am besten, wenn man eine auf beiden größeren Gegenflächen vollkommen eben begrenzte Glasplatte auf die höchste Stelle einer wohl centrirten convexen Glaslinse von sehr großer Brennweite legt, so daß die Platte genau in der Gleichgewichtsschwebe sich hält, dann das eine Glas gegen das andere gelinde andrückt und nun das untere durch das obere zu beschauen versucht. Von der Mitte ausgehend, die schwarz erscheint, sieht man gegen 7 Farbenreihen, deren je zwei durch dunkle Kreissäume getrennt sind. In der ersten Reihe folgt dem Blau, farbloses Hell (Weiß) dann Gelb, Orange, Roth; in der zweiten: Violett, Indigblau, Blau, Grün, Gelb, Orange, Hochroth, Scharlach; in der dritten: Purpur, Indig, Blau, Grün, Gelb, Roth, Bläulichroth; in der vierten: Bläulichgrün, Grün, Gelblichgrün, Roth; in der fünften: Grünlichblau, Blasroth; in der sechsten: Grünlichblau, Röthlichweiß, und in der siebenten: Grünlichblau und Schwachröthlichweiß. Weitere Sänme sind hinsichtlich ihrer Verschiedenfarbigkeit nicht mehr unterscheidbar. Die Farben der dünnen Blättchen zeigen sich am besten, wenn man farbloses, gespiegeltes Weißlicht, z. B. Weißwolkenlicht in dünne, durchsichtige, an einer oder an beiden Seiten von anderen Durchsichtigen begrenzten Blättchen schief einfallen läßt; z. B. bei Seifenblasen, Schmetterlingsflügeln, Fischschuppen, bei den Anlauffarben der Metalle, dem Iridisiren der Gesteine 2c.; bei durch Verwitterung an ihrer Oberfläche aufgeblätterten Fenstergläsern, am sog. Sonnenstaub, am Farbenspiel des Perlmutter, an den Farben einer dünnen Schicht Oel, Ochsengalle 2c., welche über Wasser

krystallisirte Massen des rhomboidalen, pyramida- und prismatischen Krystallsystemes, so wie der Ein-

---

verbreitet worden ꝛc. ꝛc. Noch merken wir an: α) Das hiebei, so wie bei den Farbringen durchgelassene Licht zeigt an der Stelle, wo im reflectirten Lichte Schwarz erschienen einen farbigen Ring, und dort, wo in jenen ein farbiger Ring sich zeigte, einen dunklen Kreissäum, jedoch weniger dunkel als die schwarzen Kreise im reflectirten Lichte; β) unter übrigens gleichen Umständen, vermindert sich der Durchmesser eines Ringes in demselben Verhältniß, als das Brechungsvermögen der Begrenzungsflüssigkeit zunimmt; kennt man daher letzteres bei verschiedenen Flüssigkeiten, so kann man aus dem bekannten Verhalten einer Flüssigkeit, auf das zu bestimmende der übrigen hinsichtlich der Ringbildung schließen; γ) ist das einfallende Licht gleichartig (z. B. nur rothes), so zeigen die Ringe dieselbe Farbe, sowohl im reflectirten als durchgelassenen Lichte; δ) je näher dem Mittelpunkte des Gesammtringbildes, um so breiter erscheinen die dunklen Kreiszwischenräume; ε) die Leuchtstärke nimmt der Mitte nach den Randfarbsäumen hin allmälig ab; η) bei jeder Lichtart nehmen die Quadrate der Halbmesser der reflectirten Farbenringe vom hellsten Punkte aus betrachtet zu, wie die ungraden Zahlen 1, 3, 5 ꝛc., die Quadrate der Halbmesser der dunkleren Zwischensäume hingegen wie die geraden Zahlen 2, 4, 6; ζ) der Durchmesser eines Ringes derselben Ordnung, so wie auch dessen Breite, wird um so kleiner, je brechbarer das Licht ist, das ihn erzeugt. Die kleinsten Ringe zeigen sich in jeder Stralenart, wenn das Licht senkrecht die Luftschicht durchsetzt und gewinnen an Größe mit zunehmender Einfallsschiefe. — Als Newton die Luftschicht maaß, bei welcher im zuvor gedachten Farbenringversuche die erste, am meisten glänzende Farbe entsteht, fand er deren Dicke = $\frac{1}{178000}$, für die folgenden, deren Zähler 3; 5; 7; 9; .. bleibt derselbe Neuer. Unter der Voraussetzung, daß die zu den einzelnen Farben gehörigen Dicken der reflectirenden Mittel durch das Brechungsverhältniß der Mittel zur Luft gegeben sind, berechnete hierauf N. Tafeln der Dicken der farbigen Schichten von Luft, Wasser und Glas, nach der Ordnung der erwähnten Reihen (vergl. m. Experimentalphys. II. 494 ff.), mit deren Hülfe sich — Falls die Farbe bekannt ist, die ein Blättchen von bestimmter Dicke gewährt — im Voraus jene Farben bestimmen lassen, welche entstehen werden, wenn zwei, drei ꝛc. dergleichen Blättchen übereinander gelegt werden; wie denn z. B. ein Gypsblätt-

wirkung einander sehr nahe anliegender, in Gegenstellung gegebener und darin beharrender, oder in dieselbe gebrachter Oberflächen durchsichtiger Mittel einfällt, unterliegt beim Fortgange in denselben der Stralentheilung, oder Gegenstralung; oder der sog. doppelten Stralenbrechung, verbunden mit der sog. festen Polarisation *). Die doppelte Brechung findet entweder so statt, daß, (bei schiefem Lichteintritt) neben dem der gewöhnlichen Brechung unterliegendem Stralenbündel, der zweite Stralentheil, entweder durch abstoßende Wirkung der Brechungsaxe des Krystalls (wie z. B. beim Doppelspath, d. i. rhomboid. Kalkspath) oder durch Anziehung derselben (z. B. beim Quarz, Topas, Gyps rc.) der ungewöhnlichen unterliegt und dadurch innerhalb des Krystalles vom gewöhnlich gebrochenen Strale abgelenkt wird (um so mehr: je größer der Einfallswinkel ist). Sobald beide Stralenbündel den Krystall verlassen haben, befolgt wieder jeder das gewöhnliche

---

chen das Blau der zweiten Reihe giebt (bezeichnet für Luft durch 14), wenn zwei dergleichen Blättchen ein complementäres Orange der 3ten Reihe (zwischen 27,125 und 29 fallend) gewähren. — Die Luftschichtzahl der bekannten Farbe eines Blättchen, dividirt durch das Brechungsverhältniß desselben gegen die Luft, giebt die Dicke des Blättchen; vergl. a. a. O. 496. — Kleinste Krystalle verschiedener Salze rc. setzen so durch ihre Blättchenfarbe in den Stand: die Dicke des ersten Krystallansatzes zu bestimmen; bei zunehmender Dicke erlöscht zuletzt alle Blättchenfarbe in Weiß. Das Grün der Pflanzenblätter gehört der dritten Reihe an, beim Abwelken geht es absteigend durch Gelb, Orange und röthlich Orange. Während der Entwickelung z. B. der gefärbten Früchte rc. scheinen die Farben in aufsteigender Folge zu wechselnn. — Mehrfarbig erscheinen nach N die Körper, wenn neben gleichförmigen dickeren Blättchen zu den Seiten dünnere vorkommen. Die Nebelbläschen reflectiren, sich verdichtend, das schwache Blau der ersten Ordnung und tragen so bei zur Herstellung der Bläue des Himmels; vergl. a. a. O. 497—500.

*) Biot u. m. Andere nennen die Interferenz des Lichtes dessen mobile Polarisation.

setz, und die Ausstralrichtung des Lichtes (nach dem Aus-
t aus dem Krystalle) ist der Eintrittsrichtung wieder pa-
lel. — Fiel der Lichtstral senkrecht ein, so geht einer
Stralenbündel ungebrochen durch den Krystall, der
ere hingegen erleidet die ungewöhnliche Brechung, und dieser
d z. B. beim rhomb. Kalkspathe um den Winkel von
12'38'' gegen den spitzen Winkel des Rhomboëder's ab-
nkt, jedoch so, daß er mit dem umgebrochenen Strale
einer mit dem Hauptschnitte parallelen Ebene liegt *).

*) In Krystallen mit zwei Brechungsaxen erleidet nicht nur der ungewöhnlich gebrochene Stral stets eine Richtung, welche die mittlere ist von derjenigen, die er durch jede der Axen einzeln genommen erlitten hätte, sondern auch der gewöhnlich gebrochene Stral unterliegt dabei einer, wiewohl im Vergleich mit jener des ungewöhnlich gebrochenen Strals sehr schwachen Ablenkung. — Das ganze Phänomen scheint daraus hervorzugehen, daß bei allen Krystallen mit doppelter Stralenbrechung die Axen die einzigen Linien sind, um welche die Grundtheilchen des Krystalls symmetrisch geordnet sind; wenigstens spricht für diese Ansicht die Erfahrung: daß nach einer Seite zusammengepreßtes Glas ebenfalls doppelte Brechung gewährt. Am besten läßt sich übrigens das Phänomen beobachten mittelst eines dreiseitigen Doppelspathprisma; indem dasselbe ein doppeltes Farbenbild gewährt. — Läßt man den einfallenden Lichtstral durch zwei Doppelspathe gehen, die so übereinander gestellt worden, daß ihre Hauptschnitte (d. i. ein durch die Hauptaxe gehender Schnitt, der die Krystallgestalt halbirt, ohne eine Kante zu schneiden) einander parallel sind, so erfährt der im ersten Krystalle gewöhnlich gebrochene Stral, auch im zweiten diese Art Brechung, und eben so der ungewöhnlich gebrochene auch im zweiten Krystalle die ungewöhnliche Brechung; stehen beider Krystalle Hauptschnitte einander senkrecht entgegen, so erleidet der im ersten Krystalle gewöhnlich gebrochene im zweiten die ungewöhnliche Brechung und der ungewöhnlich gebrochene die gewöhnliche, und in beiden Fällen sieht man nur zwei Stralenbündel-Bilder. Bei jeder anderen Lage der Hauptschnitte beider Krystalle, wird jeder der beiden Stralenbündel des ersten Krystall's im zweiten wiederum so zur Stralentheilung gebracht, wie der ursprünglich einfallende Stral im ersten Krystall, und das den zweiten Krystall verlassende Licht tritt in vier Stralenbündeln hervor, deren Intensität gleich ist,

Mehrere nacheinander folgende Durchsichtige, Platten, deren je zwei mit ihren Gegenflächen sich berühren, polarisiren das

---

wenn beide Hauptschnitte gegeneinander um 45° geneigt erscheinen; woraus klar wird: daß ein Lichtstral beim sog. Doppelbrechen nicht blos Aenderungen erleidet, die sich auf die Richtung beziehen, sondern auch solche, welche die Seiten betreffen; d. h. die Stralen sind beim Doppelbrechen in ihrem ringsum bedingten Wechselwirken an sich verändert worden; nicht nur: weil sie bald die gewöhnliche, bald die ungewöhnliche Brechung darbieten (je nachdem sie dem Hauptschnitte die eine oder die andere Seite zuwenden), sondern es fallen auch die mit gleichwerthigem Verhalten wirksamen Seiten beider Stralenarten, des gewöhnlich und ungewöhnlich gebrochenen, in verschiedene Gegenden (nämlich einander rechtwinklig entgegengesetzt). Malus machte zuerst auf diese verschiedenen Seitenbeziehungen aufmerksam und nannte sie die Polarisation des Lichtes, und einen dergleichen veränderten Stral einen polarisirten. Statt mittelst des ersten Doppelspaths kann man auch, wie M. zuerst zeigte, den einfallenden Stral zuerst durch Spiegelung zur Stralentheilung bringen. Läßt man z. B. einen Stral von Luft auf Glas unter einem Winkel von 35° 25′ gegen die Ebene des Glases fallen und fängt man dann den reflectirten Stralenantheil durch einen Doppelspath auf, so erleidet derselbe in diesem nur die gewöhnliche Brechung: wenn der Hauptschnitt des Krystalls mit der Reflexionsebene parallel, und nur die ungewöhnliche, wenn er auf derselben senkrecht steht, dagegen beide Arten von Brechungen zugleich: in jeder andern Lage des Hauptschnitts gegen die Reflexionsebene; und die Intensitäten beider Stralbündel sind einander gleich, wenn beide Ebenen gegeneinander unter 45° neigen. Wählt man zu diesem Versuche den bei 35° 25′ Einfallsrichtung durch das (dicke) Glas gegangenen (also gebrochenen) Stralenantheil, so erfolgen ähnliche Erscheinungen: nur unter umgekehrten Bedingungen (gewöhnliche Brechung des Strals beim Eintritt in den Doppelspath: wenn die Brechungsebene auf dem Hauptschnitte senkrecht, und ungewöhnliche, wenn eine dieser Ebenen der andern parallel steht). Mithin wirkte im vorstehenden Versuche jene Glasfläche, welche die Trennung der gebrochenen von den gespiegelten Stralen veranlaßte, in Absicht auf Polarisirung für jeden der dadurch getrennten Stralenbündel, wie im ersten Versuche der erste Doppelspathkrystall gewirkt hatte. Läßt man nun den zweiten Doppelspath ebenfalls durch eine Glastafel vertreten, indem man sie in eine solche Lage bringt, daß sie z. B. den

fallende nur dann, wenn es unter dem geeigneten Winkel
nannt: Winkel der vollkommenen Polarisation)
fällt. Diesen Winkel bedingt das Brechungsverhältniß
Platten und des Mittels, aus dem das Licht zu den-
en gelangte; er ist für den reflectirten und den gebroche-
Stral von einerlei Größe und nach Brewster jenem
ch, unter welchem das Licht einstralen muß, wenn der
:etirte Theil auf dem gebrochenen senkrecht stehen soll.
Abweichungen von diesem Winkel erfolgen nur unvoll-
mene Polarisirungen; und reichen dieselben bis zur senk-
)ten Einstralung, so verbleiben sie unpolarisirt; gleich-
, ob sie zuvor gespiegelt oder durchgelassen wurden*).

---

den reflectirten Stral des ersten Glases ebenfalls unter einem Winkel von 35° 25′ auffängt, so wird derselbe gänzlich reflectirt, Falls in beiden Gläsern die Einfallsebenen mit einander parallel waren, und eben so vollständig durchgelassen (oder, wenn das zweite Glas auf der Rückseite undurchsichtig war, gänzlich verschluckt), wenn sie aufeinander senkrecht standen, hingegen gesondert in gespiegelte und gebrochene (zurückgeworfene und durchgelassene) Stralenbündel, in jeder Zwischenlage beider Ebenen. Diese Versuche gelingen übrigens am besten mit nicht zu grellem Himmelslicht; z. B. mit dem Lichte hoher, weißer Wolken. Die Glasplatte kann in obigem Versuche auch durch andere Durchsichtige von nicht zu großem Brechungsvermögen (z. B. Wasser), ja selbst durch undurchsichtige glatte Körper (z. B. Marmor; durch Metalle hingegen nie vollkommen, s. oben S. 426 ff.) vertreten werden. — Daß das Licht der Wolken, wie das reflectirte der Luft (des Himmels) bereits als polarisirtes zu uns gelangt, und daß mit Flamme brennende feste oder tropfbare Materien (aber nicht Gase) polarisirtes Licht entwickeln, haben (Arago's) Versuche ausser Zweifel gesetzt.

*) Beide polarisirte Lichtbündel befinden sich im entgegengesetzten Polarisationszustande (oder, wie man sich auszudrücken pflegt: in der Polarisation unter einem rechten Winkel); denn der gewöhnliche gebrochene Stral wird vom Spiegel reflectirt, der ungewöhnlich gebrochene hingegen durchgelassen rc. und zeigen dieses unter andern auch dadurch, daß sie sich nicht interferiren; während nach einerlei Richtung

18) Fällt polarisirtes Weißlicht durch ein dünnes Blättchen einaxigen, Doppeltbrechung besitzenden Krystalls, das parallel mit dessen Axe geschnitten ist, um dann (nach dem Durchgange) mit einer polarisirenden Spiegelfläche (oder statt dessen: mit einem Doppelspathe) aufgefangen zu werden, so unterliegt es der farbigen Depolarisation; d. h. der anfangs schon polarisirte, durch das Blättchen geführte Stral wird vom auffangenden Mittel aufs Neue zur Stralentheilung gebracht, und lag das Blättchen so, daß seine Axe entweder in die Polarisationsebene fällt, oder senkrecht auf dieselbe steht, so zeigt es sich sowohl im gespiegelten als im durchgelassenen Lichte weiß, in jeder Zwischenlage hingegen gefärbt, und zwar in beiden Theilen durch complementäre Farben, die stets in der Mitte zwischen beiderlei Lagen bei einer Abweichung von 45° in größter Fülle und stärkstem Glanze hervortreten; Arago in Gilbert's Ann. XL. 150. Brewster ebendas. XLV. 21. Wie das Princip der Interferenz zur Theorie der Polarisation des Lichtes zu führen vermag; A. a. O. LXXIV. 365 ff. Ueber Farbenerscheinungen, welche Eis mittelst polaris. Lichtes gewährt; ebendas. LXXVI.*). 19) War hiebei das Blätt-

---

polarisirte Stralen der Interferenz unterworfen erscheinen; Baumgartner a. a. O. 386 ff. — Ueber die Erklärung der Stralentheilungphänomene nach dem Emanationssystem vergl. m. Experimentalphys. II. 525; hinsichtlich des Vibrationssyst. Baumgartner a. a. O. 384. Fresnel nimmt an, daß im polarisirten Lichte die Schwingungen nicht nach verschiedenen, sondern nur nach einer Richtung erfolgen.

*) Wenn statt des einen Krystallblättchen Behufs der Depolarisation, deren mehrere übereinander gelegt werden, so wirken sie, bei paralleler Lage ihrer Axen: wie ein Blättchen von der Summe, und wenn ihre Axen sich schneiden: wie ein Blättchen von der Differenz ihrer Dicken. Die zur bestimmten Farbe gehörige Dicke, steht im Zusammenhange mit der Natur des Krystalls und muß daher durch den Versuch gefunden werden, die Verhältnisse der Dicke zu den Farben

chen senkrecht auf die Axe geschnitten und der zum Auffangen des durch das Blättchen gegangenen Lichtes bestimmte Spiegel zuvor so gestellt worden, daß er das von dem ersten Spiegel ihm zukommende Licht gar nicht zurückwirft, so lange kein Blättchen zwischen beiden Spiegeln lagert, so wird zuvor durch Spiegelung polarisirtes Weißlicht, das schief gegen die Brechungsaxe des nun zwischen die Spiegel gebrachten Blättchens eintritt, durch dasselbe hindurchgehen und in dem Fangspiegel Newton'sche Farbenkreise zeigen, wie sie entstehen unter den oben S. 429 erwähnten Bedingungen mittelst zurückgeworfenen Lichtes, die jedoch unterbrochen erscheinen durch ein schwarzes Kreuz, dessen einer Arm in die Polarisationsebene fällt, während der andere senkrecht auf derselben steht. Dabei nehmen die Farben gegen die Kreuzarme hin schnell ab, und das diesem Bilde entsprechende complementäre (mit weißem Kreuze) des gebrochenen (z. B. durch den unbelegten Fangspiegel hindurchgelassenen) Strals zeigt überhaupt nur, wegen der hier stets unvollkommenen Polarisation, schwache Gegenfarben. Aehnliche Figuren erhält man, wenn in dergleichen Versuchen unvollkommen krystallisirte Massen, zumal schnell gekühltes Glas (desgleichen gewöhnliches, aber un-

---

hingegen, fand Biot genau gemäß den Zahlen der Newton'schen Ringe; oben S. 431. Zu dünne und zu dicke Blättchen erscheinen mithin farblos. Besaß der Krystall, dem das Blättchen entnommen wurde, zwei Brechungsaxen, wie solches bei manchen Glimmerarten der Fall ist, so erfolgt Aenderung der Farbe mit dem Winkel, den das Blättchen mit dem polarisirten Strale machte. — Gehörte das Blättchen zwar einem einaxigen doppeltbrechenden Krystalle an, war aber nicht parallel mit der Axe, sondern senkrecht auf dieselbe geschnitten, so geht das genau in der Richtung der Axen einfallende Licht gewöhnlich ungeändert durch, das schief gegen die Axe eintretende hingegen (und wenn der Winkel auch nur sehr klein war) erleidet während des Durchgangs Depolarisation; der hiezu nöthige Winkel ist daher vergleichbar mit den Dicken der parallel mit der Axe geschnittenen Blättchen.

gleich erwärmt, oder einseitig gepreßt, oben S. 435 Anm., oder während des Lichtdurchlassens in Längenschwingung versetzt; oder mehrere Glasplatten übereinander gelegt) das Krystallblättchen vertreten läßt. 20) Giebt man hiebei an die Stelle des Krystallblättchens einen Glaswürfel, dessen Masse eine oder die andere der so eben gedachten Unregelmäßigkeiten darbietet, so erblickt man in demselben Seebeck's entoptische Figuren, deren Gestalt und Bildertheilung sich richtet nach der Stellung des Würfels zur Polarisationsebene. Hatte man ihn in dieselbe mit den Kanten gestellt, so zeigten die reflectirten Stralen in den Ecken Pfauaugen-farbene Bilder, getheilt durch ein weißes Kreuz mit weit ausgeschweiften Armen, die durchgelassenen hingegen ein schwarzes Kreuz mit ähnlichen Eckbildern, deren Farben jedoch den vorigen complementär sind; war hingegen die Diagonale des Würfels in der Polarisationsebene, so sieht man das reflectirte Licht als unausgeschweift-helles, das durchgelassene als gleicharmiges dunkeles Kreuzbild, dessen Mitte und Arm-Zwischenräume von (complementären) Farbsäumen erfüllt erscheinen. (Ueber diese und viele ähnliche Polarisations- und Depolarisationserscheinungen, deren beliebige Aenderungen rc. und merkwürdige wissenschaftliche Benutzungen, vergl. m. Experimentalphys. II. 508 — 541. Da Himmel und Wolken selber polarisirtes Licht reflectiren (oben S. 437), so werden sie auch gegen entopische Bilder erzeugende Täfelchen, Würfel rc. den Polarisirungsspiegel vertreten können und man wird daher, wenn man durch dergleichen Täfelchen den Himmel beschauet, in ihnen helle oder dunkle Kreuzbilder wahrnehmen, je nachdem zum Täfelchen reflectirtes oder durchgelassenes Polarisationslicht gelangte. Ob das eine oder das andere statt hat, hängt zunächst ab: vom Stande der Sonne *). Hat die Sonne

*) Die Grenzfärbungen des Kreuzrandes und der im ersten Falle dunkelen, im letzteren hellen Ecken erscheinen dabei

n höchsten Grad erreicht (am längsten Tage um Mittag), werden wir von dem ganzen Himmelsgewölbe, mit Ausnahme des mittleren der Sonne zunächst erscheinenden Theils, reflectirtes Polarisirungslicht erhalten, und nur jener Theil, welcher uns durch gelassenes polarisirtes Licht zusendet, wird die Möglichkeit zur Bildung des dunkeln Kreuzes enthalten.
) Zum Lichtentwickeln (Leuchten) gelangen irdische Stoffgebilde durch: a) Beleuchtung; Phosphorescenz durch Insolation (d. h. durch Sonnenbeleuchtung), so wie durch Auffangen jedes anderen Lichtes von großer Intensität; b) Erglühung; vom dunkel Blau-, Roth- und Hellrothglühen bis zum Weißglühen; c) Mischung; vorzüglich beim Verbinden der Brennbaren mit Zündern, jedoch auch bei manchen Verbindungen der Brennbaren unter sich, so wie bei verschiedenen Salzbildungen (m. Experimentalphys. II. Cap. VII. u. m. Polytechnoch. I. 68—92 und vorzüglich II. ff.), wobei Glühleuchten häufig mitwirkt; d) Elektrisirung, wohin das elektrische Funkenlicht gehört; m. Experi-

---

ähnlich jenen Randfärbungen, welche man gewahrt an breiten weißen Streifen auf schwarzen und am „schwarzen" auf „weißem" Grunde, wenn man dieselben durch ein Prisma beschauet. Vergl. m. Experimentalphysik II. 478. Im obigen Falle erscheinen die dunkelen Ecken zwischen dem hellen Kreuze gelb und blau, die „hellen" zwischen den Armen des dunkelen Kreuzes „blau" und „gelb." — Bei tieferem Stande der Sonne, entgeht uns häufig das reflectirte Polarisirungslicht, während das durchgelassene mittelst Brechung zu unserem Auge gelangt, und wir sehen daher durch jene Täfelchen nur dunkle Kreuze, und häufig statt des Kreuzes von demselben mehr oder weniger abweichende Figuren. Die hiebei benutzten entoptischen Täfelchen dienen aber hiebei nicht blos als Spiegel, wie Ficinus meint (sonst könnte jeder andere ähnliche Spiegel, z. B. ein Würfel von gewöhnlichem Glase ihre Stelle vertreten; was aber nicht der Fall ist), sondern wirklich als entoptische Vorrichtungen, und sie würden nichts der Art zeigen, käme das Himmelslicht nicht als polarisirtes zur Erde. Wie mittelst Luftblasen auf Wasserspiegeln durch Kerzenflammenlicht ähnliche Kreuzbilder darzustellen sind, lehrt Ficinus in K's Arch. X. 257—259.

mentalphys. Kap. V. und VI. u. a. a. O.; e) Reibung, Stoß und Zusammendruck (stets mehr oder weniger begleitet von d udd b); f) Lebensverrichtungen (z. B. Leuchten d. mikroskop. Leuchtthiere des Meeres, der Johanniswürmchen, Laternenträger, mancher Moose und kryptogamischen Grubengewächse rc. Den Grundbedingungen nach dürften diese Erscheinungen ähneln theils dem Athmungsprocesse, theils dem gewöhnlichen, nicht selbstthätig eingeleiteten, sondern abhängig thätig erzeugten Verbrennungen; z. B. beim Leuchten manches krankhaften Harnes, Schweißes rc. und dann sich anschließen dem Leuchten durch:) g) Verwesen; z. B. beim faulen Holze rc.; s. a. a. O. Eine Berücksichtigung der äussersten Vereinzelungen der Lichtentwickelungsphänomene findet man in m. Vergleichenden Uebersicht des Systemes der Chemie. Halle 1820. 4. Ueber das Leuchten der Aethermeteore s. B. II. dies. Hdbs. Das weiter unten zu beschreibende Leuchten des Nordlichts scheint theils der Phosphorescenz durch Insolation, theils der Elektricität zu entstammen.

1) Dem Emanationssystem gemäß erfolgt die Reflexion des Lichtes (an der Spiegelfläche verbunden mit Stralkrümmung des schief einfallenden Lichtes; wegen Brechung desselben innerhalb der äussersten, durchsichtigen Schicht der Spiegeloberfläche) durch dessen Elasticität; die Brechung: durch die von entgegengesetzten Seiten her ungleich wirkende Anziehung der brechenden Medien; die Farbenzerstreuung: durch Auseinanderziehung des verschiedenfarbigen Lichtes von Seiten des brechenden Mittels, verbunden mit Reflexion jedes einzelnen Farblichtes vom Punkte aus nach der größeren Gegenfläche hin; die Beugung: durch ähnliche Anziehung, ausgehend vom Rande des beugenden Körpers und führend, bei gewisser Nähe, zur theilweisen Reflexion innerhalb des an- oder zwischenliegenden durchsichtigen Mittels; die Spiegelungs-Polarisation: durch Seitenziehung des Lichtes (nicht die Axenendpunkte, sondern nur die Seiten des Lichtstrals entwickeln Anziehungskräfte); die Brechungspolarisirung, oder doppelte Stralenbrechung durch überwiegende Anziehung oder vorherrschende Abstoßung der Krystallart (oben S. 434); die Interferenz, die Farbe der dünnen Blättchen, die Farbenringe: durch „Anwandelung zur leichteren Reflexion oder Transmission;" d. h. das Licht wird in einem durchsichtigen Körper reflectirt, wenn es in demselben zur Dicke C,

3 C, 5 C, 7 C, eingedrungen ist, hingegen durchgelassen, wenn die Eindringungsdicke = 0, 2 C, 4 C ꝛc. ... ist (in beiden Fällen zerfällt es in Farblichte). Dieses ist aber, wie Baumgartner sehr richtig bemerkt (Naturl. 3. Aufl. 336—337) keine Erklärung, sondern nur eine Umschreibung des Phänomens; die beständigen Farben: durch Zerlegung des Lichtes in zwei complementäre Farben, deren eine absorbirt wird (und wärmend wirkt), während die andere der Rückstralung unterliegt (was in den beständigen Farben zu solcher Weißlichtzerlegung bestimmt, wird nicht ausgesagt); die Absorption: durch Anziehung der Oberfläche der undurchsichtigen, oder des Innern der durchsichtigen Substanz, die bis zur Lichtbindung führt; das Selbstleuchten α) durch Beleuchtung: Licht wird verschluckt, ohne gebunden zu werden; es unterliegt im einsaugenden Körper nur der Adhäsion und wird, wenn diese Beseitigung erleidet, wieder entlassen (was diese Beseitigung erzeugt, wird nicht angegeben); β) durch Erwärmung: Wärme treibt Licht aus (nach Andern: Wärme geht in Licht über); γ) durch Mischung und durch Lebensverrichtungen: zuvor gebunden gewesenes Licht wird entbunden, sey es aus den Wägbaren selbst, sey es aus den elektrischen Flüssigkeiten; δ) durch Elektrisiren; wie γ); ε) Reibung, Stoß, Druck: durch Minderung der Capacität für Licht mittelst Raumverengung; theils auch durch γ und δ; η) durch Verwesen: wie bei γ.

2) Die Erklärungen nach dem Vibrationssysteme, sind bereits oben im §. 243 und 244 gegeben worden. Verschiedene im Obigen beschriebene Erscheinungen lassen mich vermuthen: daß das unpolarisirte Licht in Drehschwingen (der Grundtheilchen) besteht, daß Polarisirung diese Schwingungen entweder in Lateral- oder in Longitudinalschwingungen verwandelt, und daß auch die verschiedenen Farblichte nicht blos durch Unterschied der Länge, sondern auch der Artung (des beweglichen Innenbaus) der Wellen sich von einander unterscheiden *). Leuchtende Körper sind solche, deren Grund-

---

*) Was zu dieser Annahme leitet, ist unter andern auch die prismatische Beständigkeit sowohl der möglichst gesonderten Hauptfarben des Spectrums, als auch anderer Einzelfarben; z. B. des (durch Essigsäure-Beimischung steigerungsfähigen) Blau der Weingeistflamme; des Grün des Chlorophyll; des Roth des Strontian ꝛc. Denn obgleich, jeder gesonderte Hauptstral des prismatischen Farbenbildes, eine unmeßbare Zahl von Stralen ungleicher Brechung enthält, so stimmen sie doch alle darin überein, daß sie eine gleichgeartete Farbenempfindung gewähren, die nur der Intensität und der Leuchtkraft nach unter sich etwas von einander abweichend. Auch dürften für solche Verschiedenartung der Wellen sprechen die sehr ungleichen, zum Theil wesentlich ver-

theilchen in Schwingung versetzt worden waren; dämpfende (Licht verschluckende) jene, in welchen nicht nur regelmäßiger Wellenschlag allseitig gebrochen, sondern auch durch den Widerstand der Masse geschwächt oder aufgehoben und zugleich von jedem Punkte die Repulsivkraft des dämpfenden (Licht verschluckenden) Mittels zur Entwickelung und dadurch zur Abänderung der Oscillation in Stralwärme gebracht wird; oben S. 353 ff.

3) Beim schiefen Einstralen des Lichtes in ein durchsichtiges Mittel (vergl. oben S. 416. §. 284), dem nacheinander eine Reihe von dergleichen Mitteln folgen, deren jedes nachfolgende an Brechungsvermögen das vorhergehende übertrifft, und deren je zwei gegen einander parallel begrenzte Oberflächen darbieten, ändert sich die Richtung des Strales mit jedem nachfolgenden Mittel, und wenn diese Mittel als unmeßbar dünn angenommen werden können: mit jedem nächsten Punkte; was dann für die Bahn des Strales in allen nacheinanderfolgenden Mitteln zusammengenommen eine krummlinige Ablenkung gewährt. Befinden sich hingegen dergleichen Mittel durcheinander, wie dieses z. B. in der Luft der Fall ist, so verhält sich das Brechungsvermögen des also physisch vereinten Gesammtmittel wie die Summe dem Brechungsvermögen der einzelnen Mittel.

4) Das Lichtbrechungsvermögen verschiedener Gase verhält sich Biot und Arago's Untersuchungen gemäß, wie folgt. Die Eigenbrechung (specifisches Brechungsvermögen) der Luft bei 0° C. und 28″ par. Bar. = 0,45333 berechnet, finden sich unter gleichen Bedingungen für die nachbezeichneten Gase die beigesetzten Werthe, Falls jener bekannte der Eigenbrechung der Luft = 1,00000 gewonnen wird:

atmosphärische Luft . . .	0,000589171	—	1,00000
Sauerstoffgas	0,000560204	—	0,86161
Stickgas	0,000590436	—	1,02676
Wasserstoffgas	0,000285315	—	7,03870
Ammongas	0,000762349	—	2,16851
Kohlensäuregas	0,000899573	—	1,00187
Kohlenwasserstoffgas	0,000703669	—	2,15195
Salzsäuregas	0,000879066	—	1,19625

---

schiedenen Verhalten der einzelnen Hauptfarben des Spectrums zu den Körpern in Beziehung auf Magnetisirung und Elektrisirung durch Licht, auf Erhöhung der Mischungsthätigkeit derselben; auf Belebung und Tödtung der
h. Experimentalphysik II. a. a. O.

§. 245.

Photometeore; vergl. I. 33.

1) Erdschimmer. Sichtbar am Monde, kurz vor
nd bald nach dem Neumonde, als aschfarbenes Licht
r nicht von der Sonne beleuchteten Mondesscheibe; I. 277.
sprünglich der Sonne entstammend, verdankt der Erd-
immer seine Entstehung theils der von Seiten der Erd-
erfläche eingetretenen Spiegelung des Sonnenlichtes, theils
r Mondbeleuchtung durch jenes Licht der Erdrinde und
s Erd-Dunstkreises (Atmosphäre; von ἀτμὸς Rauch,
unst, und σφαῖρα Kugel), welches darin erzeugt wurde
ttelst Phosphorescenz durch Insolation; II. 81.

2) Dämmerung. Himmelshelle, zur Zeit: wenn
Sonne Morgens noch, oder Abends schon unter dem
rizont weilt; ersteres giebt die Morgen-; letzteres die
end-Dämmerung (Crepusculum matutinum et ve-
ertinum). Beide sind Erzeugnisse der Rückwerfung ge-
chener Sonnenstralen vom Himmel (von der Luft) zur
de, und der Brechung dieser Stralen während solcher
ckspiegelung; wobei die bei beiden Brechungen eingetre-
en Stralablenkungen einander entgegengesetzt erscheinen;
283, 303, 471; II. 164 ff. *). — Dämmerungs-

---

*) Beiderlei Richtungs-Ablenkungen des Lichtes sind die Erfolge der in der Luft statt habenden Brechung des Lichtes eines himmlischen Gegenstandes, hier der Sonne; d. i. der astronomischen Stralenbrechung. Vermöge dieser Sonnenlichtbrechung erscheint bei uns der längste Tag nahe um 8 Minuten 6 Sec., in der Polnähe hingegen um 1 Monat verlängert. Zur Zeit der Nachtgleiche beträgt dagegen bei uns der Unterschied des scheinbaren und des wahren Auf- und Unterganges der Sonne nur 3 Minuten 4 Secunden. — Die aus der astronomischen Stralenbrechung entspringende Ortsverrückung der Sonne (mithin der Werth dieser Brechung selbst), beträgt in Bogentheilen eines größten Vertikalkreises ausgedrückt, wenn die Sonne nahe dem Horizonte steht, 32—33 Minuten; bei einer Höhe von 45° noch nicht voll eine Minute, und in jener von 75° nur

kreis nennt man jenen dem Horizonte parallelen Kreis, der, 18° tief unter dem Horizonte, die Grenze der Dämmerung bezeichnet, wenn die Sonne ihn erreicht. Die Dauer der Dämmerung hängt daher von jener Zeit ab, welche die Sonne verbraucht, um den Sehungsbogen (Arcus visionis), d. i. um die zur gänzlichen Erdunkelung erforderliche Anzahl von Graden, nämlich 18, eines unter den Horizont sich erstreckenden Verticalkreises zu durchlaufen. Die Sonne wird dieses Stück ihrer scheinbaren Bahn in kürzerer oder längerer Zeit zurücklegen, je nachdem der zwischen dem Horizonte und dem Endpunkte des Sehungsbogens fallende Theil ihres Tageskreises kleiner oder größer ist *). Man unterscheidet übrigens astronomische und gemeine Dämmerung; erstere endet, wenn es dunkel genug geworden, um Sterne 6ter Größe sehen zu können; letztere dagegen, wenn man unter freiem, unbewölktem Himmel bekannte gewöhnliche Schrift nicht mehr zu lesen vermag **). Lamberts Berechnung zufolge tritt dieses ein, wenn der

---

nicht volle 16 Sec. Am meisten unsicher ist sie vom Horizonte aufwärts bis zur Höhe von 7°. Vergl. I. 285 ff. u. m. Experimentalphys. II. 439. Vermöge der astron. Stralenbrechung sehen wir auch gleichzeitig zwei über 180° von einander abstehende Weltkörper über dem Horizont; z. B. den dunkelen (weißlich trüben) Mond am östlichen und die leuchtende Sonne am westlichen Horizonte, oder umgekehrt.

*) Hienach fällt die kürzeste Dämmerung ohngefähr auf 11ten October und 1sten März, wo die Sonne 18° im Zeichen der Waage (18° ♎) und 12° in dem der Fische (12° ♓) erreicht hat, und beträgt dann kaum 2 Stunden; im Sommer dagegen, wo die Sonne selbst um Mitternacht nicht völlig 18° unter den Horizont taucht, haben wir Dämmerung die ganze Nacht hindurch; so vom 17ten Mai bis 25. Juli. Unter der Linie dauert die längste Dämmerung 1 St. 12′.

**) Die geringste Dauer der gemeinen Dämmerung beträgt, bei wolkenfreiem Himmel, ohngefähr 42 Minuten, die größte gegen 1 St. 2 Min.; indeß richtet sich dieses stets mehr oder weniger nach der Beschaffenheit des Auges.

Sehungsbogen 6°,5 beträgt; wo dann der Dämmerungskreis gerade über den Zenith hinzieht.

3) Gegendämmerung. Ein dunkelblaues Segment mit röthlichem Bogen, gegenüber der auf- oder untergehenden Sonne, erzeugt durch Brechung und Zurückwerfung der röthlichen Dämmerungsstralen, deren Rothlicht für die Nebenfläche in unserem Auge das Blau als subjective Farbe sich entwickeln läßt; vergl. oben S. 434.

4) Aufgang und Untergang der Sonne; s. oben Nro. 2. u. zuvor S. 445, 446 Anm. Die sie begleitenden Farblichter sind dieselben, welche mit noch größerer Bestimmtheit und Mannigfaltigkeit sichtbar werden im Morgen- und Abendroth.

5) Tageshelle; I. 302, 303 ff. Ueber Nachtlicht (Sternenlicht) II. 164.

6) Himmelsbläue; oben S. 421 und S. 430 Anm. Jene, welche ursprüngliche Farbenverschiedenheit des Lichtes, oder sog. Hauptfarben als Einwirkungserzeugnisse eigengearteter (in ihrer Verbundenheit Weislicht erzeugender) Stralwesen betrachten, nehmen an: daß die verschiedenen Farblichter von Seiten der Luft einer ungleichen Anziehbarkeit (sog. ungleichen Verwandtschaft) unterliegen, und daher entweder von derselben mehr zurückgehalten oder leichter durchgelassen werden. Schmidt bemerkt in dieser Hinsicht in seiner Naturl. (2te Ausg. II. 756): „das rothe Licht äussert eine stärker durchdringende Kraft, die blauen Stralen werden stärker von der Luft reflectirt. Dieß beweiset die blaue Farbe des Himmels."

7) Morgen- und Abendröthe; s. oben S. und S. 445. Schmidt fügt in seiner Naturlehre (a. a. O.) hinzu: „Wenn die Sonne nahe beim Horizonte stehet, so verlieret sich das blaue Licht auf dem weiten Wege, den es alsdann durch die Atmosphäre nehmen muß, früher als die rothe. Daher der röthliche Glanz der auf- und untergehenden Sonne. Durch die Vermischung des direct auffal-

lenden Sonnenlichtes mit dem Blau des Himmels, durch die mannigfaltige Zurückstralung und Brechung (Beugung und Polarisirung; oben S. 437) desselben in den Wolken — vielleicht auch mit durch subjective Einwirkung des Auges, wie bei der Entstehung der sogenannten zufälligen Farben) entstehet das bunte Farbenspiel, welches die Morgen- und Abendröthe so unbeschreiblich schön macht *).

8) Farbwolken (gefärbte Wolken; Farbe der Wolken). Befinden wir uns in der Nähe der Wolken, so erscheinen sie uns als stark getrübte, wenig helle, öfters bis zur merklichen Dunkelung schattende, bläulich graue oder schwärzlich graue, selten (z. B. beim Höhenrauch) bräunlich schwarze Massen, sehen wir sie hingegen aus beträchtlichen Fernen, so gewähren sie nur dann den Eindruck sehr dunkler Massen, wenn sie bei beträchtlicher Dicke entweder geradezu die Sonne bedecken (und uns dieselbe verdunkeln; was, zumal an heißen Tagen, unmittelbar darauf durch theilweise Luft- und Erdkühlung Wind erzeugt; oben S. 385) oder doch also gestellt erscheinen, daß sie entweder nur sehr schief einfallendes Licht der hochstehenden Sonne, oder gar nur von anderen Wolken reflectirtes Licht aufzufangen vermögen. Dünne Wolken, die das Sonnenlicht direct aufzufangen vermögen, reflectiren, insbesondere wenn sie hinreichend entfernt stehen, gewöhnlich Weißlicht — in Zeiten: nicht zu nahe dem Auf- oder Untergange der Sonne; sehr dicke hingegen unter gleichen Umständen Dunkelblau- oder Dunkel-Graublau-Licht. Nebelartiges Gewölke (Schleierwolken) das den ganzen Himmel bedeckt, erscheint bei hohem Sonnenstande bei großer Dünne weißlich, von Höhen herab aus der Ferne gesehen bläulich, bei mehr beträchtlicher

*) Sowohl beim Auf- und Untergang der Sonne, als auch während der Morgen- und Abendröthe zeigt die entgegengesetzte Seite des Himmels, complementäre Farben; s. m. Bemerk. in K. Arch. X. 264 ff. u. Experimentalphys. II. 465.

licher Dicke hingegen, grau, und von hohen Fernen herab beschauet blau; und waren statt der Wasserdunstbläschen fremdartige Rauchmassen und Gase Mitbestandtheile derselben, nach Maaßgabe der Dünne oder Dicke, des dem Auge fernen oder nahen Abstandes, entweder hellroth, hell bräunlichroth (wie bei hochgehendem dünnen Hehrrauche) und hellbleigrau (vor Erdbeben), oder dunkelroth, blutroth (bei dickem Hehrrauch; dem Rauch großer Waldbrände; I. 484) dunklichgrau und dunklichröthlichgrau (vor heftigen Ausbrüchen der Vulkane; I. 60). In allen diesen Fällen sehen wir die Sonne und die sehr hoch stehenden Weißwolken, so wie den blauen Himmel durch Wolkenschleiertheilchen, deren Dunkel mehr oder weniger an Schwarz grenzt, und es erscheint uns z. B. beim Hehrrauch die Lufttrübe roth, weil die schwarzen Rauchtheilchen wirkten wie ein geschwärztes Glas, durch das wir die Sonne beschauen; vergl. oben S. 420. Bei niederem Sonnenstande hingegen, so wie zur Zeit der Morgen- und Abendröthe, gewähren uns die Wolken, zumal wenn sie in heiterer Himmelsluft schwimmen, die mannigfaltigsten und nicht selten prachtvollsten Glanzfarben, meistentheils indem sie wirken: wie spiegelnde Flächen. Hieher gehören: 1) goldfarbene Haufenwolken; sie zeigen sich äusserst selten, und zwar nur, wenn bei sehr heiterem Himmel, die Sonne mit dem brennendsten Gelb auf oder untergeht, während von Osten oder Westen große Wolken herbei ziehen und sich über den größeren Theil des Himmels verbreiten; ich kenne kein Farbspiel der Luft, was sich solchem Wolkenglanze an Pracht vergleichen ließe; 2) rosenfarbene Schleierwolken (rosenfarbener Himmel). Minder selten wie die vorigen, sieht man sie an heiteren Sommerabenden hauptsächlich in trocknen Jahreszeiten; uns am häufigsten nach schönen September- und Octobertagen. Es ist das reine, weder durch Luftschwankung zur Kupferfarbe, noch durch niedere Wolken zur Untermengung von Violett und Blau, getriebene helle Abendroth, was die hohe,

dünne, weit verbreitete Schleierwolke spiegelt; 3) Gegenfarbwolken (Wolken mit Ergänzungsfarben). Wenn der Horizont ringsum wolkig ist, so bieten, zur Zeit des Auf- oder Untergang der Sonne, die westlichen Wolken dar: die Ergänzungsfarben der östlichen, und umgekehrt; daher wenn z. B. erstere von der untergehenden Sonne rein roth beleuchtet erscheinen (ein seltener Fall), so zeigen sich die östlichen grün; glänzen erstere in Feuerfarb, so bieten letztere tiefes, reines Blau, im hohen Grade der Farbensättigung dar, und erfreuet man sich am ersteren eines schönen Violett, Lilas, Purpur und dergleichen, so entsenden letztere, jedoch weit schwächer, Gelb-, Gelblichgrau-, Orange ꝛc. Licht. Höchst selten sieht man dabei nur eine Art von Farbe, und nie zeigt sich in verschiedenen Abständen (z. B. senkrecht und schief gegenüber der untertauchenden Sonne) bei einem und demselben Gewölk der gleiche Farbenton; lediglich, weil nie eine, sondern stets mehrere Wolken neben, über und hintereinander lagere, und weil ausser dem ursprünglichen Beugungs-Farblicht (oben S. 426) der unmittelbar vom Sonnenlichte getroffenen Wolken, auch die Gegenwolken Veranlassung genug darbieten: zur Erzeugung von Beugungs-Farbstralen; abgesehen davon, daß auch hier, wie bei allen Farbwolkenerscheinungen, die subjectiven Farben mit eine Hauptrolle spielen. 4) Grüne Wolken (grüner Himmel). Wenn diese Wolkenfarbe nicht das zuvor erwähnte Erzeugniß des Farbengegensatzes ist (der seltenere Fall), so zeigt sie sich gemeinhin als hervorgebracht durch Ueberstralung und Farbenvermischung. Lagern z. B. bei niederem Sonnenstande zwei ungleich ferne Wolkenschichten übereinander, von denen die eine das (mit mehr oder weniger Grau gemischte) Gelb der ihrem Untergange nahen Sonne, die andere tiefes Blaulicht reflectirt, so erscheint der zwischen beiden Schichten sichtbare, trübe Himmel nicht bläulichweiß, oder weißlichblau, sondern grün. Erscheinen hiebei in beträchtlicheren Höhen, schief entgegen den verschie-

denfarbigen Wolken, weiße Wolken, so zeigen sich diese dann, wie vom grünlichen Schimmer bedeckt.

9) Regenbogen (Iris). Wen freuete nicht dieser Farbenbogen! Der Sonne den Rücken zugewandt erblicken wir ihn nur in jenen vor uns befindlichen Regenwolken (Tropfenwänden), welche von der Sonne aus direct beleuchtet werden (mithin nie in Süden, weil die Sonne nie in Norden erscheinen kann); eine gerade Linie von der Sonne durch das Auge gezogen, berührt mit ihrem entgegengesetzten Endpunkte den Mittelpunkt des Bogens, der nur sichtbar ist, wenn die Sonne die Gesichtsbogenhöhe von 42° über dem Horizonte nicht erreicht hat, der — sehr selten — statt der prismatischen Farben (beim einfachen Bogen: Violett nach Innen, Roth nach Aussen) nur weißlichen Schimmer darbietet, wenn statt der Regenwand eine dicke Wandwolke (vertical gestellte Dunstbläschenmasse, deren Bläschen in Tröpflein überzugehen im Begriffe stehen) das Sonnenlicht auffängt, und der, wenn er sehr lebhaft farbglänzt, gewöhnlich noch von einem zweiten größeren, äusseren, mattfarbigen Bogen begleitet erscheint, dessen Farben in verkehrter Ordnung (Roth nach Innen, Violett nach Aussen) hervortreten, und dessen scheinbare Halbmesser (der innere und äussere) 50° 59′ — 54° 9′ betragen, während die des lebhaften nur 40° 16′ — 42° 2′ haben *). Auch erblickt man nicht selten ausser diesen Hauptbögen (meist nur zweifarbige) secundäre Bögen, deren Farben zu einander im Ergänzungsverhältnisse stehen (z. B. roth und grün) und die gleich den

*) Um so viel Grade fernt der Scheitel des Farbbogens über dem Horizont, wenn sein Mittelpunkt bei auf- oder untergehender Sonne in den Horizont fällt. — Manchmal erblickt man auch einen dritten Nebenregenbogen, der als abgespiegeltes Bild die Farben wieder in der Ordnung des Hauptbogens darbietet. Die Breite dieses ersten Hauptbogens ist mithin 42° 2′ — 40° 16′ + 30′ (d. i. + des scheinbaren Sonnendurchmessers) = 2° 16′.

Farben der Hauptbögen einem vollständig polarisirten Lichte ihren Ursprung verdanken*). Seltner zeigen sich ausser den gewöhnlichen Regenbögen mit dem Horizonte zugewendeten Bogenenden, umgekehrte Bögen, deren Krümmung nicht nach oben, sondern nach unten gerichtet erscheint; sie entstehen wahrscheinlich durch Spiegelung der Sonne in Wasser und Reflexion dieser Sonnenstralen von der Wasserfläche zur Regenwand. Einzelne Theile eines Regenbogens heißen Wetter- oder Regen-Gallen, und wenn nicht das Licht der Sonne, sondern jenes des Mondes das Farbenbild erzeugt, so nennt man den Farbbogen einen Mondregenbogen. Zu den Seltenheiten gehören die Erscheinungen zweier nicht concentrisch stehender, sondern unter gewissen Winkeln sich schneidender Hauptbögen neben oder übereinander, in hinter einander entfernten, ungleich hohen Regenwolken. Da sich übrigens in jedem folgenden Augenblicke der Stand der Sonne (oder des Mondes) ändert, und da wir nur dorthin ein Bild setzen können, von wo aus Lichtstralen gerad-

---

*) Den 12ten Juni d. J. (1830) sahen wir hier in Erlangen, der ihrem Untergange sich nähernden Sonne gegenüber im Osten einen doppelten Regenbogen, dessen oberer Bogen genau ähnelte jenem, welchen Brewster den 5ten Juli 1828 beobachtete. An der Aussenseite des oberen Bogens erschien nämlich ein sehr deutlicher rother Bogen, der wiederum von einem schwachen grünen eingefaßt wurde, ähnlich jenem secundären Bogen, wie man ihn häufig an der Innenseite des Hauptbogens wahrnimmt. — Brewster überzeugt sich bei seiner Beobachtung aufs Neue: daß das Licht der beiden Hauptbögen vollständig polarisirt sey, nach Ebenen, die durch deren gemeinschaftlichen Mittelpunkt gehen. Arago fügt dieser Bemerkung bei: Wenn man die von Descartes gegebene Erklärung über die Bildung dieser beiden Bögen annimmt, muß ihr Licht in der That nothwendigerweise polarisirt seyn; denn das Licht wird in den Regentropfen unter Winkeln reflectirt, die von denen, unter welchen Wasser dasselbe vollständig polarisirt, wenig abweichen. Auch das Licht der secundären Bögen scheint vollständig polarisirt zu seyn; Poggendorff's Ann. XV. 537—538.

linig in unsere eigenen Augen fallen, so folgt, daß jeder Beobachter seinen eigenen Regenbogen, und zwar in jedem nächstfolgenden Zeittheilchen einen anderen als den vorhergehenden sieht.

Der ganze Regenbogen ist zu betrachten als ein Theil des Umfanges der Basis eines Kegels, dessen Spitze in den Mittelpunkt der Pupille des beobachtenden Auges reicht, das daher, wie zuvor bemerkt, seinen eigenen Regenbogen sieht und zu dessen Entstehen nur jene Farbstralen beizutragen vermögen, welche nahe bei einander in den Tropfen parallel einfallend dort so gebrochen werden, daß sie, in Folge der an der innern Hinterfläche des Tropfens durch Polarisirung in hindurch gehende und zurückgeworfene Stralen getheilt, von dieser Fläche reflectirt wieder parallel zurückgehen, und dieses Parallelismus wegen noch hinreichende Intensität besitzen, um auf das Auge hinlänglich wirken zu können*). Zur Erläuterung dienen (Taf. I.) Fig. 15 und 16.

---

*) Werden die bei der Polarisation hindurch gelassenen Stralen von einer zweiten hinteren Regenwolke aufgefangen, so unterliegen sie in ihr einer ähnlichen Veränderung, wie in den Tropfen der ersten, vorderen Wolke. Unter dieser Bedingung wird es möglich, daß zwei Regenbogen hintereinander entstehen, von denen der hintere, schwächere den vorderen schneidet. Erliegt hingegen der reflectirte Stralentheil einer nochmaligen Reflexion, so erhalten wir den (und bei Wiederholung desselben Processes: die) Nebenregenbogen, als Erzeugnisse doppelter Reflexion und daher mit verkehrter Farbenordnung und verminderter Farbensättigung. Fehlen an einzelnen Stellen der Regenwolken Regenstralen, und werden hier die fehlenden Tropfen vertreten durch Nebelbläschen, oder tritt in den Vorgrund der Regenwolke eine sie zum Theil bedeckende Dunstwolke, so sehen wir nur oben gedachte Regen- (oder Wetter-) Gallen. Je dunkler die Regenwolke und je klarer die Luft vor dieser Wolke ist, um so lebhafter erglänzen die Farben des Bogens, und um so größer ist ihre Farbensättigung. Veranschaulichen läßt sich die Entstehung des Regenbogens mittelst einer beweglichen, wasservollen Glaskugel, die man so lange erhöhet oder erniedrigt, bis man in ihr die eine oder andere Regenbogenfarbe erblickt. Der ro-

Es werde in Fig. 15 der Wassertropfen t, dessen Mittelpunkt in c liegt, unter unzähligen Sonnenstralen auch von dem Strale ab getroffen, so wird dieser Stral dem Einfällslothe bc zu und daher nach bd gebrochen; hier erliegt er der Stralentheilung, vermöge welcher ein Theil seiner selbst bei d zum Tropfen heraustritt, und sofort für denselben verloren geht, ein anderer Theil hingegen von d aus

---

the Stral die geringste, der violette die stärkste Brechung erleidend, wird auch hier der Winkel, den ersterer nach seiner Reflexion mit dem unzerstreuten Sonnenstrale macht 42° 2′ und jener des letzteren 40° 16′ betragen. Der rothe Stral wird daher weniger aus der Richtung seines Einfallens gebrochen, als der violette, und während der erstere aus einer höheren Glaskugel (oder aus einem höheren Tropfen) zum Auge gelangt, wird der letztere, aus demselben Tropfen kommend, über dem Auge hinweggehn, dagegen aber aus einer niederen Glaskugel (oder aus einem niederen Tropfen) rückstralend noch zum Auge gelangen, während der rothe Stral desselben Tropfens darunter weggeht. Die Glaskugeln müssen bei diesem Versuche so gehalten werden, daß die directen Sonnenstralen schief einfallen; sie werden dann, wie im Regentropfen (aus dem dünneren und dichteren Mittel übergehend; oben S. 416) mittelst Brechung dem Einfallslothe (oder der den Mittelpunkt der Tropfen in senkrechter Richtung schneidenden graden Linie) zugelenkt, und gehen darauf theils durch den Tropfen hindurch, theils werden sie von dessen hinteren Fläche reflectirt; letztere erleiden dann beim Austritt aus dem Tropfen wieder eine vom Einfallsloth ablenkende Brechung und Farbenzerstreuung. Hieraus folgt: daß man von dem entstehenden Regenbogen nichts sehen wird, wenn die Sonnenhöhe = 42° 2′ oder darüber ist, daß er hingegen Sichtbarkeit gewinnt, wenn diese Höhe weniger denn 42° 2′ beträgt. Befände sich daher der Beobachter in solcher Höhe, daß es ihm möglich wäre, auch 42° 2′ unter seiner Horizontallinie bis zur Gegenseite der dunkelen Wolke zu sehen, so würde der Horizont keinen Theil des Kreisbogens abschneiden, und es müßte jenem dann der Regenbogen als ein Kreisbogen erscheinen, von 42° 2′ scheinbarem Halbmesser; man wird daher einen um so größeren Theil des Regenbogens überschauen können, je mehr man sich über das flache Land der Erdbodenfläche erhoben hat. In den Regentropfen der Wasserfälle, die dem Auge hinreichend nahe sind, sieht man aus dem erwähnten Grunde zum Oefteren ganze Farbenkreise.

reflectirt wird. Das Einfallsloth ist hier cd, der Weg des reflectirten Strals daher de, d. i. ein Weg, wodurch bdc = cde wird. Bei e tritt dieser reflectirte Stralentheil zum Tropfen heraus, wobei er aus dem dichteren ins dünnere Mittel (in die Luft) gelangend vom Einfallslothe c abgelenkt und zugleich in Farbstralen zerfällt wird, von denen der rothe Stral, als der mindest brechbare, den untersten Weg er, der violette (als der am meisten brechbare) hingegen in der obersten Richtung ev fortgeht. Es sey ferner in Fig. 16 im inneren Ringe ein dergleichen oberer Tropfen t, unter demselben der ihm gleichende Tropfen t'; so wird für beide Tropfen dasselbe erfolgen, was in dem einen in Fig. 15 statt hatte. Der auffallende Stral sey nämlich bezeichnet durch a'b', der gebrochene durch b'd', der reflectirte durch d'e'; so wird derselbe in e' in Farbstralen zerstreuet, von denen die äussersten der rothe Stral e'r' und der violette e'v' sind. Gleiches erfolge in dem oberen Tropfen desselben Ringes, der auffallende Stral ab parallel dem Stral a'b' des unteren Tropfens, bd der gebrochene, und de der zurückgeworfene Stral ist, der in e durch Brechung und Farbenzerstreuung in Farbstralen zerfället dergestalt fortgeht, daß er den rothen und ev den violetten Stralthell bezeichnet. Befindet sich nun in o, als in dem Punkte des Zusammentritts das Auge des Beobachters, so wird es aus diesem oberen Tropfen rothes, aus dem ununteren dagegen violettes Licht, aus denen zwischen t und t' befindlichen Tropfen aber die übrigen Farbstralen des Spectrums (die zwischen Roth und Violett fallenden) und mithin ein prismatisches Bild ee' erhalten. Angenommen ferner: es sey su derselben Figur eine Linie vom Mittelpunkt der Sonne, durch o parallel mit ab gezogen, und es drehe sich der Winkel eou und eou um su, so wird jede Stelle des von dem Bilde ee' beschriebenen Kreisumfanges die prismatischen Farben zeigen, vorausgesetzt, daß sich in allen diesen Stellen Tropfen befinden; denn diese sämmtlichen

Tropfen behaupten in Beziehung auf das Auge und die Sonne die gleiche Lage, wie t und t'. Wo Tropfen fehlen, zeigt sich der Farbbogen unterbrochen.

Zur Erläuterung der **Nebenregenbogen** dienen die Tropfen t und t' des äusseren Ringes derselben Figur; wo für t der einfallende Stral durch $\alpha\beta$, derselbe als beim Eintritt gebrochener durch $\beta\gamma$, und als in t zweimal zurückgeworfen durch $\gamma\delta$ und $\delta\varepsilon$, sein Austrittspunkt mit ε bezeichnet ist; εp ist dann der rothe, εo der violette Stral. Gleiche Verhältnisse treten ein in dem unteren Tropfen t', wo statt $\alpha'\beta'$ den einfallenden, $\beta'\gamma'$ den gebrochenen, $\gamma'\delta'$ und $\delta'\varepsilon'$ den doppelt reflectirten Stral, ε' den Austrittspunkt und p' und o' die Richtung des rothen und violetten Strals bestimmen. Die Linie oh trifft in h den beide Kreisbogen abschneidenden Horizont.

10) **Höfe um Sonne, Mond und Sterne** (Halones). Wenn bei wassergasreicher Luft den Himmel eine Schleierwolke überdeckt, (oder derselbe auch in beträchtlichen Höhen von einzelnen fedrigen Haufenwolken getrübt ist), dünn genug, um das etwas getrübte Blau desselben abseits des Horizonts von anderen niederen Wolken nicht verdunkelt zu sehen, gewahrt man, jedoch nicht häufig, entweder farblose, theils weiße, theils graulich weiße, oder farbige Ringe oder auch beide Arten zugleich um die **Sonne**, oder um den **Mond**, auch wohl um große **Sterne** (wie ich dergleichen zum Oefteren sah um den Jupiter) die sich von dem übrigen Firmament durch die größere Intensität ihres Lichtes auszeichnen; man nennt sie **Höfe** oder **Halos** (Halones). Sie werden um so kleiner, je höher man sich in der Luft aufwärts begiebt, und bieten den größten Durchmesser dar, wenn man sie vom Meeresspiegel aus beschauet. Ihre scheinbare Größe ist daher nach der Tiefe des Beschauungsortes verschieden. Sie setzen voraus: bis zu beträchtlichen Höhen verbreitete Dunstbläschen, die in diesen Höhen, vermöge dortiger Kälte größtentheils vereiset und

itunter zu kleinen Eisprismen verbunden seyn dürften; und
: entstehen an denselben wahrscheinlich mittelst Beugung des
im Theil (beim Durchstralen der höchsten, eisigen Bläschen-
üllen) polarisirten Lichtes; s. oben S. 424, setzen daher stets viel
:mosphärisches Wasser voraus, und deuten daher gewöhn-
ch auf bevorstehende wäßrige (Regen- oder Schnee-) Nie-
erschläge*). Gewöhnlich unterscheidet man Ringe der größ-

---

*) Huygens glaubte die Höfe aus der Brechung des Lichtes in gefrornen, Mayer aus der in den ungefrornen Dunstbläschen erklären zu können (Phys. Astron. rc. §. 255. S. 302); Fraunhofer, diese Erklärungen für alle Theile der Erscheinung unzulänglich findend, leitete nur die größeren Höfe aus der Brechung des Lichtes in 6seitigen oder 3seitigen Prismen, die kleineren hingegen von der am Rande der hohlen Dunstkügelchen eintretenden Beugung ab, und brachte letztere künstlich hervor zwischen sehr kleinen, vor das Objectivglas eines achromatischen Fernrohrs (oben S. 428 Anm.) befindlichen Glaskügelchen, indem er durch eine runde Oeffnung einen starken Lichtstral darauf hinleitete. Je kleiner die Kügelchen waren, um so größer erschienen die Ringe. — Bei einerlei Durchmesser geben die Dunstkügelchen nothwendig gleichgeartete Ringe, deren Farben aufeinander treffend einander verstärken; bei verschiedenem Durchmesser müssen hingegen Ringe entstehen: von verschiedener Größe, deren ungleiche Farben, sofern sie hintereinander fallen, einander zu Graulichweiß oder zu Weiß ausgleichen werden, so daß der Licht spendende Körper, z. B. die Sonne, nur von einem farblos leuchtenden Ringe umgeben erscheint. Sind die Dunstbläschen sehr groß, so erscheinen mithin die Farbenringe sehr klein, so daß sie als Umgränzungen großer hellleuchtender Gestirne (z. B. der Sonne und des Mondes) nicht mehr zu sehen sind, wohl aber kann man sie in diesem Falle um hell leuchtende Sterne wahrnehmen. Sieht man zur Sonne oder zum Vollmonde hinauf durch ein stark beschlagenes Fenster, so werden jene von Höfen umgeben erscheinen, und beschauet man in Dunst erfüllten Zimmern die Flamme einer Kerze, so wird sie ebenfalls einen Hof zur Umgebung haben; Mayer a. a. O. Würde den die größeren Höfe bildenden Eisprismen eine pyramidale Zuspitzung, so lassen sich auch aus der in ihnen statt habenden Lichtbrechung die zweiten größeren Höfe, und Falls man Reflexion des in dergleichen Prismen einfallenden Lichtes innerhalb desselben gestatten, auch für die dritten (wie sie Hevel gesehen) größeren Höfe die Entstehungs-

seren und Ringe der **kleineren** Art; letztere bilden sich hauptsächlich, wenn Cirrocumulus-Wolken (oben S. 456) am Himmel hervortreten (und scheinen hinsichtlich ihrer eigenen Größe von der Größe der Dunsthüllen dieser Wolken abhängig zu seyn, so daß sie im Verhältniß derselben größer oder kleiner erscheinen; erstere setzen eine mehr gleichförmige Schleierwolkenbedeckung des Himmels voraus, und gewähren ein Ringbild, dessen Inneres mit dem leuchtenden Körper nicht zusammenhängt, während bei letzteren dieser Zusammenhang, (bei den farbigen: in Verbindung mit der **Röthung** nach **Aussen**) zum Kennzeichen wird *). Erscheinen die größeren farbig, so zeigt sich meist der **innere** Ringsaum **geröthet**, und nicht selten ist ein solcher Ring der größeren Art von einem noch größeren, in doppelt so großer Entfernung vom leuchtenden Körper (also um 45°, wenn der Abstand des ersten Ringes 22°,5 betrug) her-

---

bedingungen als genügend nachweisen; **Herm. v. Meyer** sah vom April 1826 bis zum April 1827 (also in einem Jahr) 47 große und 6 kleine Ringe um die Sonne, um den **Mond** 12 große und 15 kleine und ausserdem noch 13 horizontale und 7 verticale **Nebensonnen**; K. XIII. 257 u. ff.

*) „Der Raum zwischen dem Gestirne und dem Ringsaume (area) erscheint merklich trüber, als der übrige Theil des Himmels, auch ist der innere Kreis des Ringes schärfer begränzt und deutlicher, als der äussere;“ **Mayer** a. a. O. 303. Wie mit **Wasser erfüllte Glaskugeln**, deren Innern man dadurch eine **Hölung** ertheilte, daß man eine Thermometerkugel bis zur Mitte hineintauchte und in dieser Lage festigte, zur Veranschaulichung der Entstehung der Höfe zu benutzen sind, zeigt **Mayer** (a. a. O. 306 und im XVI. Bande der Comment. der Soc. der Wissensch. zu Göttingen) Farbe und Leuchtung der Ringe lediglich von Brechung und Farbenzerstreuung des Lichtes ableitend. — Wie einzelne Wasserstoffgasblasen (kraft des großen Lichtbrechungsvermögens des Hydrogen), Falls sie beträchtliche Höhen zu erreichen vermögen, runde, farbbegränzte Lichtscheiben erzeugen können; oben S. 419—420. **H. Brandes** zeigt in **Gilbert's** Ann. XI. 414 daß die gewöhnlichen, nicht gefrornen Dunstbläschen durch Brechung die Höfe zu erzeugen vermögen.

rtretenden Ringe umgeben *). A. v. Humboldt sah
nen Halo um die Venus; Muschenbröck um große
xsterne.

---

*) K. E. A. von Hoff (K. XVII. 473 ff.) leitet aus seinen Beobachtungen der Sonnenhöfe, darunter das hieher gehörige prachtvolle Phänomen vom Jahr 1824 (K. II. 209, vergl. mit XVI. 57) folgende Ergebnisse ab:

1) Es bilden sich Lichtkreise (Höfe), deren Halbmesser 22° 30′ oder dieses Maaß 2 und 3mal genommen sind, um bestimmte Mittelpunkte; nämlich a) um die Sonne; b) den Zenith und c) einige andere, von a, oder von b um 22° 30′, oder um ein Multiplum dieses Maaßes entfernte Punkte.

2) Der Kreis b, von 22° 30′ Halbmesser erscheint nur, wenn die Sonne 22° 30′ über dem Horizont steht und er daher einen um diese als Mittelpunkt gehenden Kreis von 45° Halbmesser berühren kann.

3) Kreise a zeigen die Regenbogenfarben so, daß die rothe Farbe am inneren, die „blaue" am „äusseren" Ringsaume hervorstralt; Kreise b hingegen bieten die Farben in umgekehrter Ordnung dar; Roth aussen; Blau innen.

4) Zuweilen zeigte sich a hinsichtlich der Folge der Farbsäume, wie sie 3) bestimmt; die Sonne zwar innerhalb des Umfanges, aber nicht in der Mitte habend (sie bilden also c-Kreise).

5) An einigen, nicht an allen Durchschnittspunkten zweier oder mehrerer Kreise zeigen sich Lichtverstärkungen (Nebensonnen): regenbogenfarbig, wenn sie Farbsäumen, farblos, wenn sie weißen Ringen angehörten.

6) Auch bieten manchmal einfache Kreise an einzelnen Stellen dergleichen Lichtverstärkungen dar, ohne daß man zweite, oder dritte, den ersten schneidende Kreise wahrzunehmen vermag. Diese Punkte liegen dann aber immer in der Entfernung eines Multiplums von 22° 30′ entweder von der wahren Sonne, oder von einer der sichtbaren Nebensonnen.

7) Nicht immer erscheinen die Kreise geschlossen; das hieher gehörige Phänomen vom 12. Mai 1824 (ähnelnd jenem, welches Hevel am 20. Februar 1661 zu Danzig beobachtete)

11) **Lichtkronen** (Coronae). Wenn ein großer farbloser Zenithal-Ring dem Horizonte parallel mitten durch die Sonnenscheibe geht, indessen ein zweiter kleiner, am Saume farbiger Ring die Sonne zum Mittelpunkte hat, und während der einen dritten (dem ersten an Größe nachstehenden, den zweiten daran übertreffenden) nur dem kleineren Theile nach sichtbaren Kreise angehörige Bogen mit seinem mittleren Theile den Rand des zweiten Ringes berührt (und sich gleichsam in demselben verliert,) zugleich aber auch mit seinen beiden Enden den ersten Kreis an zwei entgegengesetzten Stellen schneidet, so erscheint die Sonne durch zwei zur Seite stehende Nebensonnen und beide Bogenenden, so wie durch den erwähnten kleinen Farbenkreis fast wie gekrönt. Ein dergleichen auffallend schönes Meteor sah man den 9. April 1666 Vormittags 9½ Uhr zu Paris. Trüben Wolken den größeren Theil des zu dem ersten Kreise gehörigen Bogens, so wird obige Benennung des Phänomens noch mehr gerechtfertigt.

12) **Nebensonnen** (Anthelii, Parhelii) und **Nebenmonde** Paraselenae). Sie sind meistentheils das Erzeugniß der Kreuzung zweier oder mehrerer Höfe. Von vorzüglicher Schönheit beobachtete man sie den 29. März 1629 zu Rom, wo vier lebhaft glänzende Nebensonnen einem großen farblosen Ringe angehörten, der, sichtbar, nur von

---

enthielt unter andern einen Lichtbogen, der von einem nur zum Theil den Horizont überragenden Lichtkreise geschnitten wurde; das dadurch ausgeschnittene Stück des von diesem Kreise durchschnittenen Bogens erschien in sehr mattem Lichte, und war zuweilen während der Dauer der Erscheinung fast ganz verschwunden. Ein ähnliches 1824 beobachtetes Phänomen bot auch einen nicht völlig geschlossenen b-Kreis dar, dessen Halbmesser 22° 30′ betrug. (Unterbrechungen der Art müssen eintreten, wo zwischen den Dunstschichten oder Eisprismen Dunst- oder Eis-leere Zwischenräume vorkommen.) Einen schönen farbigen Hof um die Sonne sah man hier und in Bamberg Mittags 12 Uhr d. 31. Mai d. J. (1830).

(em minder großen Kreise durchschnitten wurde, während
zweiter diesen letzteren concentrischen Kreis, den ersteren
ar auch berührte, aber ohne an diesen Stellen Nebenson-
n zu erzeugen. Man nannte diese von Gassendi und
escartes beschriebenen Nebensonnen damals das Römi-
e Phänomen *). Huygens leitete (große Lichtkreise
d) Nebensonnen, so wie die selteneren Nebenmonde von
beiden Enden abgerundeten Eiscylindern (Eiszapfen)
, die gleich denen von ihm für die kleineren Halonen

*) P. Michel, ein gelehrter Jesuit, beobachtete am 30. Jan. 1669 Nachmittags 1 Uhr zwei der Sonne, nach entgegengesetzten Seiten beigegebene Nebensonnen von ungleicher Größe. Beide waren so glänzend, daß das ungeschützte Auge den Glanz nicht zu ertragen vermochte. Beide erschienen an der der Sonne zugewendeten Seite blasgelb, an der abgewendeten etwas dunkel. Zugleich sah man mehrere farbige Begen und einen größten weißen Kreis, der bei fast ganz heiterem, beinahe wolkenlosen Himmel, durch beide Nebensonnen und die wahre Sonne gieng. Die kleinere der Nebensonnen verschwand zuerst. Die größere nahm nun noch an Umfang zu, stand gegen 2 Stunden lang, und schoß sehr lange Stralen von sich. Phil. Transact. IV. N. 47. p. 953. Hevel sah ausser den oben S. 459 Anm. erwähnten auch den 11. October 1670 um 7 Uhr 40′ zu Danzig 3 sehr lebhafte und den 5ten Februar 1674 bei Marienburg in Preußen, bei ziemlich heiterem Himmel eine Nebensonne, zur Zeit als die wahre Sonne ihrem Untergange nahe war. Unter der letzteren, die 40′ bis 50′ weit gegen das Zenith rothe Stralen warf, schwebte eine kleine dünne Wolke, bei der die röthliche Nebensonne, fast von einerlei Größe und in einerlei Verticalkreis mit der Sonne erschien. So wie letztere mehr und mehr dem Horizonte sich näherte, gewann die erstere an Helle und Farblosigkeit, bis endlich beide zusammentrafen, wo dann die Nebensonne verschwand und das Bild der wahren Sonne allein übrig blieb. — Bald darauf erfolgte strenger Frost, so daß der ganze Meerbusen von Danzig an bis nach Hela an der Ostsee ausfror. Dieser Frost hielt bis zum 25. März an, und die See war so stark gefroren, daß man sie viele Meilen weit mit Schlitten befuhr. A. c. D. V. Nr. 66. p. 2026. — 3 Nebensonnen ohne Spur sichtbarer Höfe, erinnere ich mich im Juni 1796 gesehen zu haben.

durch zerstreuende Lichtbrechung, sondern durch Licht-Beugung *). Herm. v. Meyer (K. XIII. 250) fand, daß jene

---

der Sonne gegenüber, zwei farbige Kreise einander durchschnitten, und im Durchschnittsorte die Nebensonne bildeten) glaubt Huygens Eiscylinder annehmen zu müssen, ähnlich jenen, welche Des cartes wirklich aus der Luft herabfallen sah (innen trübe, aussen klare, an beiden Enden mit Sternen versehene cylindrische Eiszapfen) jedoch unbesternt; in gleichen Stellungen schwebende Cylinder seyen es auch, welche einzelne Lichtbogen, Lichtstreifen und die Lichtsäulen hervorbrächten. Huygens zeigte übrigens mittelst eines gläsernen Hohlcylinders, dessen Mitte ein die senkrechte Axe einschließenden hölzernen, von Wasser umgebenen Cylinder faßte, daß man dadurch, nach Maaßgabe der verschiedenen Stellung des Cylinders gegen das einfallende Licht, alle von ihm im Vorhergehenden bemerkten verschiedenen Brechungen und Spiegelungen des Lichtes hervorzubringen im Stande sey. Da in sehr hohen Luftregionen nicht füglich tropfbare Dunsthüllen bestehen können (oben S. 224 ff.) und da auch Fraunhofer anzunehmen sich genöthigt sah: daß nicht Dunstbläschen, sondern Eisprismen erfordert würden, um die größeren Höfe entstehen zu machen, und da ferner in den Polargegenden Nebenmonde, Kreuzlicht gewöhnliche Erscheinungen sind, auch das Erscheinen der Höfe um die Sonne, Nebensonnen und Kreuzlichte in der Regel von nördlichen Winden begleitet ist und kühle Witterung im Gefolge hat (z. B. im Juni dieses Jahres), so steht es kaum zu bezweifeln, daß Huygens in sofern richtig folgerte, als er zu länglichen Eiskörpern verbundene Dunstsphäroiden zur Grundbedingung der bezeichneten Meteore erhob. — Vergl. Ch. Hugenii Diss. de coronis et parheliis; in s. op. rel. T. II. Venturi suchte (in Gilbert's Ann. LII. 385 ff.) darzuthun, daß es nothwendig sey zum Entstehen der Nebensonnen und Nebenmonde Eisprismen anzunehmen. H. Brandes zeigte dagegen (a. a. O. LXII. 128), daß damit noch nicht alle Erklärungs-Schwierigkeiten gehoben seyn. Vergl. auch Poggendorff's Ann. XVI. 71. — Siehe jedoch w. u. Moser's Einwürfe.

*) Fraunhofer erwägend: 1) daß die aufgehende Sonne durch ein Gitter (wie man es bei F'schen Beugungsversuchen anzuwenden pflegt) beschauet, das aus horizontalen, einander hinreichend nahen und gleichweit von einander abstehenden Fäden zusammengesetzt ist: das Phänomen der verticalen Nebensonne ganz genau darbietet, 2) daß eine dem horizontalen Ringe analoges Bild (ein vollständiger weißer Kreis) her-

ne Nebensonnen, welche im gewöhnlichen Ringe
:oßer Art, oder in dessen Nähe liegen (die mit denen

---

vorgebracht wird, wenn man durch ein mit Gold belegtes, gegen die Sonne gehörig geneigtes Glas sieht, in dessen Beleg gerade, von einem Punkte ausgehende Linien radirt worden, und 3) daß ein dergleichen Glas, mit parallelen, aber sehr ungleich von einander abstehenden Linien, bei einer verticalen Richtung dieser radirten Linien auf die Sonne, zu jeder seiner beiden Gegenseiten einen horizontalen weißen Lichtstreif erblicken läßt, der dem scheinbaren Sonnendurchmesser an Breite und dem Glase an Länge gleich kommt, folgerte: daß Lichtbeugung (an Dunstkügelchen oder) Krystallen das Bedingende der Nebensonnenbildung und verwandter Phänomene sey. Es seyen in einer Schicht des Dunstkreises gegeben: Eiskörperchen (oder Dunstkügelchen) die gegen die Weltgegenden zwar unregelmäßig verbreitet, aber doch so gelagert erscheinen, daß je zwei derselben für einen horizontal auffallenden Stral einerlei Entfernung haben. Werden sie nun von der im Horizonte befindlichen Sonne bestralt, so erfolgt an ihren Rändern Stralenbeugung; in verticaler Richtung wirken sie aber viel näher auf einander ein, als in horizontaler, und erzeugen so dieselben Phänomene, wie die von einander gleichweiten, parallelen Gitterlinien. Farben werden dabei nicht gesehen, weil, wegen der Ausdehnung des Sonnendurchmessers, die verschiedenfarbigen Lichtstreifen in einander fallend sich zu Weiß ergänzen. Sofern der Abstand der Mitte je zweier Körperchen (Dunstkügelchen) zu verschiedenen Zeiten verschieden seyn kann, so ist auch der Abstand der verticalen Nebensonnen nicht immer nothwendig derselbe, und weil die Zwischenferne der Körperchen (Kügelchen) für verschiedene Eiskrystalle (Dunstbläschen) im hohen Grade ungleich seyn kann, so erscheint öfters gar keine Nebensonne, sondern nur ein verticaler Lichtstreif (Lichtsäule, oder sog. Feuersäule), wie man sie manchmal sieht. Giebt es ferner Eiskörperchen (Dunstkügelchen), die, dem Auge des Beobachters eine regelmäßige Lage darbietend, für den horizontal anlangenden Lichtstral in verticalen Linien zu liegen scheinen, und deren Zwischenfernen gegen ihre Durchmesser sehr klein sind, so bieten sie den Lichtstralen in vertical gedachter Richtung keine Zwischenräume dar, sondern decken einander, und es werden daher die Stralen nur in horizontaler Richtung abgelenkt, und gelangen also gerichtet ins Auge, für dieses den horizontalen Kreis darstellend, dessen Farblosigkeit wieder von dem ungleichen Abstande je zweier beugenden Körper, oder von deren verschiedenen Größe abhängig ist. Können zu-

mittelst Durchkreuzung zweier oder mehrerer Ringe entstandenen stellenweisen Lichtverstärkungen der Höfe nicht zu verwechseln sind; oben S. 459 Anm.) an denselben Wolkenarten sich bilden, in deren Dunstumgebung (Schleierwolken; oben S. 456) die Ringe großer Art wahrgenommen werden; d. i. an den Grenzen der Schäfchen-Wolken (Schaafwolken; Cirrocumulus), leichten Haufen- und Regenwolken (Cumulus u. Nimbus); vgl. oben S. 389 u. 456. v. M. nennt diese Art Nebensonnen: selbstständige, und unterscheidet in Absicht auf Lage: horizontale und verticale; d. h. solche die am verlängerten horizontalen und jene, welche am verlängerten verticalen Sonnendurchmesser liegen. Diese vier Nebensonnen können zusammen und zugleich mit dem Ringe großer Art auftreten, sie zeigen sich aber ohne den Ring am gewöhnlichsten; die horizontalen am häufigsten, die verticalen seltener, und die dem Horizonte am nächsten stehenden am seltensten. Jene Form,

---

gleich auch in vertical gedachter Richtung einige Stralen der Beugung unterliegen, so zeigt sich auch vom leuchtenden Körper (Sonne, oder Mond) aus ein verticaler Lichtstreifen, was dann mit dem horizontalen Streifen ein Kreuz (Kreuzlicht) bildet. Wo nun der horizontale Ring einen Hof durchschneidet, erfolgt an den Durchschnittsstellen Lichtverstärkung und damit: eine horizontale Nebensonne, die ausserdem noch dadurch in ihrer Leuchtkraft gesteigert wird, daß, wegen denen in horizontaler Richtung gedachten größeren Zwischenräume der Eiskrystalle, nach dieser Richtung mehr gebeugtes Licht ins Auge des Beobachters gelangen kann. Den Schweif der Nebensonnen erklärt F. dadurch, daß die in den Eiskrystallen gebrochenen Stralen zwar an bestimmten Stellen (wo sie den größeren Hof bilden) am stärksten auf das Auge einwirken, doch aber auch ausserhalb dieser Stellen noch empfindbare Stärke gewähren. Vergl. Fraunhofer in K. V. 172 ff. — Setzt man in dieser Ansicht statt Eiskörperchen: Dunstkügelchen mit ungleich dicken Wänden und ungleich großen Hohldurchmessern, so werden an diesen die Beugungsphänomene, unter der gehörigen Abänderung ihrer Zwischenfernen und Stellungen gegen die Sonne, ebenfalls zu Bildern führen müssen, die ähnlich erscheinen — denen zuvor beschriebenen.

in welcher eine Nebensonne bei dem reinsten Zustande der Wolkenatmosphäre, den das Phänomen erlaubt, sich darstellen, nennt v. Meyer: Grundform der Nebensonne; sie gestaltet sich um, wie die Beschaffenheit des Himmels sich ändert. Die Grundform der horizontalen Nebensonnen sind Kreissegmente von einigen Graden Länge, entnommen von einem Kreise, dessen Durchmesser um etwas weniges größer ist, als der des Ringes großer Art, und es liegt bei ihnen, wie bei diesem, von den Farben das Roth nach innen, das „Blau" nach „aussen." Mit dem Dichterwerden des Dunstes büßt die Nebensonne ihre Grundform und von ihrer Farbenpracht ein; sie zieht sich gleichsam vertical zusammen, um sich horizontal in einen Schweif, der der Sonne abgekehrt und spitz auslaufend ist, auszudehnen*).

*) Solche geschweifte Nebensonnen erscheinen zuweilen nach der Sonne zu noch röthlich, verlieren jedoch mit der Länge des Schweifes an Farbe und Glanz, und ihre Seiten bekommen alsdann eine unter sich und mit dem Horizonte parallele Lage. v. Meyer sah geschweifte Nebensonnen, deren Länge gegen 90° betrug, und einige, die sich auch innerhalb des Ringes, gegen die Sonne hin verlängerten, wo sie dann das Ansehen erhielten: eines Theiles jenes weißen Horizontalkreises, der zuweilen an den mehr zusammengesetzten hieher gehörigen Phänomenen bemerkt wird, und von dessen Bildung v. M. vermuthet, daß sie auf diesen horizontalen Nebensonnen beruhe; so daß also dieser weiße Horizontalkreis von der Grundform der horizontalen Nebensonne ableitbar erscheint (vergl. die vorhergehende Anm.). Einmal beobachtete v. M. auch einen breit auslaufenden Schweif der bezeichneten Nebensonnenart. Geht der Dunst ins Wolkige über (entwickeln sich in der Schleierwolke andere Wolken), so nehmen diese horizontalen Nebensonnen zuerst eine, etwas Farbenspiel darbietende elliptische, dann aber, bei wachsender Dunstwolkenbildung eine mehr und mehr ausgedehnt-runde Gestalt an, was sie dann als ebenmäßig vergrößert erblicken läßt. Das Farbenspiel löst sich dann in gelbliches Weiß auf, und nur das der Sonne zugewendete Roth erhält sich etwas länger. Erfolgt hierauf Bildung der Schäfchenwolken, so bleibt die Nebensonne noch während des Uebergangs zu dieser Wolkenform, ist jedoch zwar noch rund, aber

ries de l'application d'une nouvelle théorie aux couleurs de ce phenomene. (Par Mr. l'Ablée P....)

---

derlei Licht gleiche Intensität b[illegible]etet. Hebt man hiebei dadurch alle Refraction auf, daß man dem Prisma eine schwarze Unterlage giebt, so erhält man den blauen Bogen; neigt man hingegen das Prisma auf weißer Unterfläche so, daß dessen Refractionswinkel ψ' einen solchen Werth erhält, daß keine Reflexion ins Auge möglich wird (wie es nahe statt hat, wenn $\psi' = 90°$), so sieht man, ohngeachtet die weiße Unterfläche anliegt und unbegrenzt ist, den rothen Bogen. 2) Fraunhofer habe nun aber durch Reflexion in einem sechsseitigen Prisma einen farbigen Ring entstehen lassen, und dessen Farben unter Umständen berechnet, wo keine Farben entstehen können. 3) Sollen gleichwinklige Eisprismen den Ring von 45° Durchmesser erzeugen, so müssen sie vom leuchtenden Körper aus, bei einer Entfernung von $22\frac{1}{2}°$, ihre brechenden Winkel dem Körper abwendend, in einem Kreise also gelagert erscheinen, daß erfüllet werde die Gleichung $\sin\varphi = n \sin 30$, wo n der Brechungsexponent (nach Newton für prismatisches Violett $= \frac{78}{50}$, für prismatisches Roth $= \frac{77}{50}$; vergl. oben S. 417) und wo φ der Einfallswinkel. 4) Aber auch zugestanden, daß solche Lagerung der Eisprismen, selbst für längere Zeit (z. B. mittelst andauernder Höhenwinde, die bei gleichbleibender Richtung auch mit nahe gleicher Stärke wehen K.) möglich wäre, so werde es doch unmöglich einen dadurch entstandenen Ring von z. B. 6000 Fuß Bildungshöhe an zwei Orten zugleich zu sehen, die etwa um 5000 Fuß von einander fernen. (Die Höhen, in denen die größeren Ringe erzeugt werden, kennen wir nicht, daß sie aber über 6000 Fuß betragen dürfte, wird daraus wahrscheinlich, daß noch in Höhen von 3000 — 4000 Toisen und darüber Wolken vorkommen, von denen nur die höchsten zur Gattung der Schäfchen gehören möchten. Gay-Lussac sah in einer Höhe von 70000 Meter = 21549 par. Fuß noch weit über sich Wolken, und Bouguer bemerkte dergleichen in Höhen von 700 bis 800 Toisen über dem Chimborazo. K.) Jener Vortheil den Eisprismen gewähren: daß in ihrer Brechung eine ausgezeichnete Stelle gefunden werden kann, scheint in sofern noch zweifelhaft, als es nicht ausgemacht ist, ob diese ausgezeichnete Stelle es zugleich in der Intensität des Lichtes ist. 6) Es sind in einigen Fällen Ringe beobachtet worden, deren Durchmesser geringer als 45°. (? Vergl. oben S. 459 ff.) Herm. v. Meyer sah im Monat Juli (K. XIII. 248) einen Ring um die Sonne im Höhenrauch (dem jedoch feuchter Nebel untermengt gewesen zu seyn scheint. K.) sich bilden; wo

Paris 1778. 8., in denen der speudonyme Usser der Er-Erklärung des Regenbogen durch Brechung und Farbenzer-

---

also von Eisbildung nicht füglich die Rede seyn kann, wie denn auch von denen in diesen rauchigen Nebel befindlichen Beobachtern keine Eistheilchen wahrgenommen wurden. 7) Die kleineren Ringe oder eigentlichen Höfe sind innerhalb des Lichtsaumes meistens intensiv hell, während die der größeren Art bekanntlich innen wegen sehr bedeutender Lichtzerstreuung mehr gedunkelt erscheinen (oben S. 458 Anm.); beide lassen sich aus der Constitution des Himmels vorhersagen. Dünste — Schleierwolken, — welche die Sonne mit eigenthümlichen matten, gebrochenen Lichte erblicken lassen, verrathen bevorstehende oder schon vorhandene Ringe; Herm. v. Meyer bei K. XIII. 249 und eben so die Schäfchenwolken den Hof; oben S. 458). 8) Der Durchmesser eines beobachteten Ringes steht in Verbindung mit der Wasserhülle des Dunstkügelchens, und wird durch deren Dicke bedingt, kann daher allerdings sehr verschieden, und mithin auch kleiner als 45° ausfallen. Betrachtet man die Tabelle, die Bouguer über die Menge des unter verschiedenen Winkeln von einer Wasserfläche reflectirten Lichtes gegeben hat, so findet man die Lichtmenge von 90° bis 60° (von der Fläche an gerechnet) ziemlich constant. Dann nimmt sie aber für kleinere Winkel rasch zu, so daß, wenn dieselbe bei 50° = 22 von tausend gesetzt wird, sie bei 40° = 34, bei 30° = 65 ist. 50° aber ist beiläufig der Winkel von der Fläche an gerechnet, der sich zur Construction des Ringes von 45° Durchmesser aus der Gleichung:

$$\tan \phi = \frac{n \sin \frac{\Delta}{2}}{n \cos \frac{\Delta}{2} - 1}$$

ergiebt (wo ϕ der Einfallswinkel und Δ der Ablenkungswinkel oder Halbmesser des Ringes ist). Die Art wie dieser Ring erscheint, ist also photometrisch gerechtfertigt. Photometrisch ist es auch begründet, daß der größere Ring von 90° Durchmesser schwächer seyn wird, weil der Verlust an Reflexion an der ersten Wasserfläche sich in beiden Fällen wie 97 : 22 verhält. Dieser Ring wird auch verhältnißmäßig noch schlechter nach Aussen begränzt seyn, und sich weniger schnell als der von 45° verlieren, weil in der photometrischen Tabelle von 25° bis zu kleineren Winkeln sich kein Sprung zeigt. — De-

Die Grundform der eigentlich verticalen Nebensonnen *) ist ebenfalls ein Kreissegment, das aber mit seiner converen Seite und vertical auf oder im Ringe großer Art steht und der Sonne zugekehrt ist. Diese Nebensonne ist überaus glänzend, und ihre Farben liegen in der Ordnung, daß das Roth der Sonne am nächsten ist, an der äusseren Peripherie; mithin nicht wie bei dem Ringe großer Art, oder der Grundform der horizontalen Nebensonnen, an denen das Roth zwar auch der Sonne zugekehrt ist, aber, da der Ring concentrisch ist, die innere Peripherie bildet. Auch diese Grundform ist durch Abänderung der Wolkenatmosphäre veränderlich. Sie geht über in Ellipsen, deren Breitendurchmesser in den verlängerten verticalen Durchmesser des Ringes zu liegen kommt; sie glänzen nach der Sonne zu roth, im übrigen weiß. Im feineren Dunste ist eine solche Ellipse schmal und lang, je mehr sich der Dunst zum Wolkigen hinneigt, um so breiter wird sie und um so mehr verkürzt sie

---

nicht mehr scharf begrenzt, und an ihr vorüberziehende kleine Schäfchenwolken erscheinen in ihr mit lebhafterem Lichtglanze. Vollendet sich die Bildung dieser Wolken zu größeren Gruppen, so verschwinden die Nebensonnen. Zu Tageszeiten, wo Auflösen und Wiederbilden der Einzelwolken häufig wechseln, während zugleich ein Ring großer Art zugegen ist, gewinnt es das Ansehen, als ob die Nebensonne sich gegen den Ring in Bewegung setzte; sie bewegt sich aber nicht, sondern wechselt nur ihre Größe. Auf Parry's erster Reise wurden Nebensonnen beobachtet, die um 3° ausserhalb des Ringes lagen. H. v. Meyer a. a. O. 251—253.

*) In geringem Abstande von der Sonne erscheinen zuweilen, über und auch unter derselben Sonnenbilder, die, hinsichtlich jener Entfernung, welche die horizontalen Nebensonnen haben, nicht so genannt werden können; v. Meyer a. a. O 253. „Es ist eine schöne Erscheinung, wenn die horizontalen und die verticalen Nebensonnen gleichzeitig auftreten; befindet sich dann die Wolkenatmosphäre gerade in großer Thätigkeit, so wechseln sie fortdauernd ihre Formen, so daß zuweilen eine jede von der anderen verschieden gestaltet erscheint;" v. Meyer a. a. O. 255.

Sonne und Mittelpunkt des Regenbogens sich keinesweges in ein und derselben geraden Linie befanden, leitet derselbe die Entstehung des Regenbogens von einer an dem, dem Regenbogen gegenüber stehenden Stelle des Horizonts befindlichen, geöffneten Wolke und darauf erfolgender Spiegelung des Beugungsfarblichtes in der Regenwolke ab. Wenn dieser Ansicht auch entgegengesetzt werden darf: daß häufig Regenbogen sich zeigen, wo gegenüber Wolken gänzlich fehlen, so ist es andrerseits doch denkbar, daß in Folge solcher Beugung und Spiegelung nicht nur einzelne farbige Bogentheile aus der Klasse der Höfe und Ringe, sondern letztere selbst entstehen können; wie denn die schon oben S. 457 gedachte (Juli-) Beobachtung H. v. Meyer's, dieser Ansicht im hohen Grade das Wort redet *).

13) Schattenschimmer (Syn. Heiligenscheine, Hexenringe ꝛc. Umbra fulgens). Morgens oder Abends erblickt man die auf grüne Fluren, Wiesen ꝛc. geworfenen eigenen Schatten nicht selten von hellen Säumen umgeben. Ein also randheller Kopfschatten (Heiligenschein) ist dann gewöhnlich in Form eines hellen Ringes zugegen, dessen äusserer Raum sich in die umgebenden helleren Flächen schnell bis zum Unmerklichen erstreckt. Er scheint hauptsächlich dadurch hervorzugehen, daß die dem Schatten zunächst angrenzenden Gegenstände dem Auge mit voller Beleuchtung zugewendet erscheinen, während demselben die entfernteren

---

Regenbogen (Iris inversa; oben S. 452) war vielleicht Bogentheil eines Hofes?

*) In gedachten Observations findet sich auch eine lesenswerthe Kritik des zuerst vom Erzbischoff von Spalatro, Antonio de Dominis (von Descartes und Newton widerholten, weiter ausgebildeten und auf die Erklärung des Regensbogens angewandten) angestellten Versuchs mit der wasservollen Glaskugel (oben S. 453 Anm.) aus der wenigstens hervorgeht, daß es Regenbogen-ähnelnde Phänomene geben kann, die durch jenen Versuch nicht erläutert werden können.

ries de l'application d'une nouvelle théorie aux couleurs de ce phenomene. (Par Mr. l'Ablée P....)

---

derlei Licht gleiche Intensität darbietet. Hebt man hiebei dadurch alle Refraction auf, daß man dem Prisma eine schwarze Unterlage giebt, so erhält man den blauen Bogen; neigt man hingegen das Prisma auf weißer Unterfläche so, daß dessen Refractionswinkel ψ' einen solchen Werth erhält, daß keine Reflexion ins Auge möglich wird (wie es nahe statt hat, wenn $\psi' = 90°$), so sieht man, ohngeachtet die weiße Unterfläche anliegt und unbegrenzt ist, den rothen Bogen. 2) Fraunhofer habe nun aber durch Reflexion in einem sechsseitigen Prisma einen farbigen Ring entstehen lassen, und dessen Farben unter Umständen berechnet, wo keine Farben entstehen können. 3) Sollen gleichwinklige Eisprismen den Ring von 45° Durchmesser erzeugen, so müssen sie vom leuchtenden Körper aus, bei einer Entfernung von 22½°, ihre brechenden Winkel dem Körper abwendend, in einem Kreise also gelagert erscheinen, daß erfüllet werde die Gleichung $\sin\varphi = n \sin 30$, wo n der Brechungsexponent (nach Newton für prismatisches Violett $= \frac{78}{50}$, für prismatisches Roth $= \frac{77}{50}$; vergl. oben S. 417) und wo φ der Einfallswinkel. 4) Aber auch zugestanden, daß solche Lagerung der Eisprismen, selbst für längere Zeit (z. B. mittelst andauernder Höhenwinde, die bei gleichbleibender Richtung auch mit nahe gleicher Stärke wehen K.) möglich wäre, so werde es doch unmöglich einen dadurch entstandenen Ring von z. B. 6000 Fuß Bildungshöhe an zwei Orten zugleich zu sehen, die etwa um 5000 Fuß von einander fernen. (Die Höhen, in denen die größeren Ringe erzeugt werden, kennen wir nicht, daß sie aber über 6000 Fuß betragen dürfte, wird daraus wahrscheinlich, daß noch in Höhen von 3000—4000 Toisen und darüber Wolken vorkommen, von denen nur die höchsten zur Gattung der Schäfchen gehören möchten. Gay-Lussac sah in einer Höhe von 70000 Meter = 21549 par. Fuß noch weit über sich Wolken, und Bouguer bemerkte dergleichen in Höhen von 700 bis 800 Toisen über dem Chimborazo. K.) Jener Vortheil den Eisprismen gewähren: daß in ihrer Brechung eine ausgezeichnete Stelle gefunden werden kann, scheint in sofern noch zweifelhaft, als es nicht ausgemacht ist, ob diese ausgezeichnete Stelle es zugleich in der Intensität des Lichtes ist. 6) Es sind in einigen Fällen Ringe beobachtet worden, deren Durchmesser geringer als 45°. (? Vergl. oben S. 459 ff.) Herm. v. Meyer sah im Monat Juli (K. XIII. 248) einen Ring um die Sonne im Höhenrauch (dem jedoch feuchtender Nebel untermengt gewesen zu seyn scheint. K.) sich bilden; wo

Paris 1778. 8., in denen der pseudonyme Vsser der Er-
Erklärung des Regenbogen durch Brechung und Farbenzer-

---

also von Eisbildung nicht füglich die Rede seyn kann, wie denn auch von denen in diesen rauchigen Nebel befindlichen Beobachtern keine Eistheilchen wahrgenommen wurden. 7) Die kleineren Ringe oder eigentlichen Höfe sind innerhalb des Lichtsaumes meistens intensiv hell, während die der größeren Art bekanntlich innen wegen sehr bedeutender Lichtzerstreuung mehr gedunkelt erscheinen (oben S. 458 Anm.); beide lassen sich aus der Constitution des Himmels vorhersagen. Dünste — Schleierwolken, — welche die Sonne mit eigenthümlichen matten, gebrochenen Lichte erblicken lassen, verrathen bevorstehende oder schon vorhandene Ringe; Herm. v. Meyer bei K. XIII. 249 und eben so die Schäfchenwolken den Hof; oben S. 458). 8) Der Durchmesser eines beobachteten Ringes steht in Verbindung mit der Wasserhülle des Dunstkügelchens, und wird durch deren Dicke bedingt, kann daher allerdings sehr verschieden, und mithin auch kleiner als 45° ausfallen. Betrachtet man die Tabelle, die Bouguer über die Menge des unter verschiedenen Winkeln von einer Wasserfläche reflectirten Lichtes gegeben hat, so findet man die Lichtmenge von 90° bis 60° (von der Fläche an gerechnet) ziemlich constant. Dann nimmt sie aber für kleinere Winkel rasch zu, so daß, wenn dieselbe bei 50° = 22 von tausend gesetzt wird, sie bei 40° = 34, bei 30° = 65 ist. 50° aber ist beiläufig der Winkel von der Fläche an gerechnet, der sich zur Construction des Ringes von 45° Durchmesser aus der Gleichung:

$$\tan\phi = \frac{n \sin \frac{\Delta}{2}}{n \cos \frac{\Delta}{2} - 1}$$

ergiebt (wo ϕ der Einfallswinkel und Δ der Ablenkungswinkel oder Halbmesser des Ringes ist). Die Art wie dieser Ring erscheint, ist also photometrisch gerechtfertigt. Photometrisch ist es auch begründet, daß der größere Ring von 90° Durchmesser schwächer seyn wird, weil der Verlust an Reflexion an der ersten Wasserfläche sich in beiden Fällen wie 97 : 22 verhält. Dieser Ring wird auch verhältnißmäßig noch schlechter nach Aussen begränzt seyn, und sich weniger schnell als der von 45° verlieren, weil in der photometrischen Tabelle von 25° bis zu kleineren Winkeln sich kein Sprung zeigt. — De-

streuung unter andern entgegensetzt: daß er und Andere häufig Regenbögen gesehen, bei denen Auge des Beobachters,

---

nen zu den Höfen gehörigen Dunstblasen in (oder an) den hochgehenden Schäfchenwolken werden dünnere, denen zu den Ringen erforderlichen dickere Hüllen zukommen müssen, wenn sie die Ungleichheiten beiderlei Lichtkreissäume möglich machen sollen; erstere werden der höheren, dünneren, letztere der tieferen dichteren Atmosphäre angehören. (Vergl. hiemit Fraunhofer's Vers. oben S. 457 Anm.) Jemehr sich die Cirro-Cumuluswolke dem Cumulus nähert, um so größer wird der Durchmesser der Höfe ausfallen. 9) Da man es hier mit der Grenze der Refraction zu thun hat, so wird an dem äusseren Ende derselben die rothe Farbe, und das Gelb zu innerst erscheinen, wie in dem unter 1) — oben S. 469 dieser Anm. — angeführten Phänomene des ersten Ringes auf der Basis eines Prisma. Was die blaue Farbe betrifft, die man im Innern dieser Höfe wahrgenommen hat, so zeigt sie sich nur, wenn der Hof nicht vollständig ist (vergl. oben S. 459 Anm.) und von zerrissenen Wolken gebildet wird. Dieses Blau hängt mithin mit dem Erscheinen des Hofes nicht zusammen, und ist nicht das Erzeugniß des Lichtdurchgangs durch die Dunstblasen; im unvollständigen Hof scheint die durchschaubare Himmelsbläue die Hauptquelle zu seyn für jenes Blau. 10) Mehrere concentrische Ringe bilden sich nur in einem Nebel, nie aber in einer vollständigen Cirro-Cumuluswolke; wo diese Wolkenart mit einer Nebelschicht in Verbindung steht, sind zwei concentrische Ringe zu erwarten, wo aber der Nebelschichten mehrere folgen, die in der Höhe übereinander liegen, und in deren Bläschen die Hüllendicke verschieden ist, können mehr denn zwei dergleichen verschiedengeartete (z. B. farbige und weiße) Ringe entstehen. — Moser bei P. a. a. O. — — Auf gleiche Weise, wie die angrenzende Dunkelheit den Rand der Mondhöfe heller hervortreten läßt, als er ausserdem gesehen werden würde, verstärkt auch das Sonnen- oder Mond-Licht das Mitten-Licht der Höfe, die als solche die Basis eines Conus begrenzen, dessen Spitze dem leuchtenden Körper zugewendet ist. Als die Spanier unter Pizarro die Cordilleren passirten sahen sie Feuerkugeln die Luft durchfliegen, silberne Bogen (Mondreflexe?) auf Abhängen der Berge; 2—3fache Regenbogen, nahe zum Greifen und kreisförmig, in deren Centrum jeder (so dicht die Beschauer auch neben einander stehen mochten) sein eigenes Bild erblickte. Waren dieses Höfe: reflectirt von Schleierwolken niederer Schichten? Mancher der angeblich beobachteten verkehrt stehenden

Sonne und Mittelpunkt des Regenbogens sich keinesweges in ein und derselben geraden Linie befanden, leitet derselbe die Entstehung des Regenbogens von einer an dem, dem Regenbogen gegenüber stehenden Stelle des Horizonts befindlichen, geöffneten Wolke und darauf erfolgender Spiegelung des Beugungsfarblichtes in der Regenwolke ab. Wenn dieser Ansicht auch entgegengesetzt werden darf: daß häufig Regenbogen sich zeigen, wo gegenüber Wolken gänzlich fehlen, so ist es andrerseits doch denkbar, daß in Folge solcher Beugung und Spiegelung nicht nur einzelne farbige Bogentheile aus der Klasse der Höfe und Ringe, sondern letztere selbst entstehen können; wie denn die schon oben S. 457 gedachte (Juli-) Beobachtung H. v. Meyer's, dieser Ansicht im hohen Grade das Wort redet *).

13) Schattenschimmer (Syn. Heiligenscheine, Hexenringe ꝛc. Umbra fulgens). Morgens oder Abends erblickt man die auf grüne Fluren, Wiesen ꝛc. geworfenen eigenen Schatten nicht selten von hellen Säumen umgeben. Ein also randheller Kopfschatten (Heiligenschein) ist dann gewöhnlich in Form eines hellen Ringes zugegen, dessen äusserer Raum sich in die umgebenden helleren Flächen schnell bis zum Unmerklichen erstreckt. Er scheint hauptsächlich dadurch hervorzugehen, daß die dem Schatten zunächst angrenzenden Gegenstände dem Auge mit voller Beleuchtung zugewendet erscheinen, während demselben die entfernteren

---

Regenbogen (Iris inversa; oben S. 452) war vielleicht Bogentheil eines Hofes?

*) In gedachten Observations findet sich auch eine lesenswerthe Kritik des zuerst vom Erzbischoff von Spalatro, Antonio de Dominis (von Descartes und Newton widerholten, weiter ausgebildeten und auf die Erklärung des Regensbogens angewandten) angestellten Versuchs mit der wasservollen Glaskugel (oben S. 453 Anm.) aus der wenigstens hervorgeht, daß es Regenbogen-ähnelnde Phänomene geben kann, die durch jenen Versuch nicht erläutert werden können.

mehr und mehr von ihrer Schattenseite zuweisen; ausserdem aber dürfte auch Beugung und Abänderung der Lichtbrechung am Schattenrande, in Folge ungleicher Erwärmung der durchleuchteten und der durchschatteten Luft, an dessen Entstehen Theil haben.

14) Lichtsäulen. (Columnae). Wenn die Sonne dem Horizonte nahe, gewahrt man, jedoch im Ganzen genommen nur selten, vertical auf der Sonne $\frac{1}{2}^\circ$ bis 5° (selten mehr) Breite darbietende leuchtende, wenn die Sonne schon unter- oder noch nicht auf-gegangen war: von der Abend- oder Morgenröthe purpurn, oder roth (mitunter lichtrosenroth) gefärbte, bei höherem Sonnenstande röthlich weiß oder weiß erscheinende Streifen, die entweder dem Hauptschnitte eines Cylinders, oder eines aufrechtstehenden, oder umgekehrten Kegels ähneln, und deren Erscheinen, den Angaben älterer Beobachter zufolge, mit feinen horizontalen Dunststreifen oder ähnlichem streifigem Gewölke der ihnen zukommenden Himmelsgegend, also von jenen Bedingungen begleitet ist, welche Fraunhofer fordert: um mittelst seiner Beugungsgitter ähnliche Gebilde zur Sichtbarkeit zu bringen (oben S. 465 Anm.) *). Uebrigens

---

*) Zu Cassini's Zeiten müssen Lichtsäulen zu den größten Seltenheiten gehört haben, denn er sah dergleichen innerhalb vierzig Jahren nur einmal, während H. v. Meyer im Jahr 1826 allein deren vier wahrnahm; K. XIII. 258—259. Wilse sah in Norwegen eine Lichtsäule von 2° Breite und Gilbert in Halle den 25. August 1796 eine ähnliche; G's Ann. III. 360 ff. 366. Den 3ten Mai 1828, gegen Abend, bald nach Sonnenuntergang, sah ich eine dergleichen über ein Grad breite, am rechten Rheinufer $\frac{1}{4}$ Stunde oberhalb Ehrenbreitenstein; sie war überall gleich breit, reichte bis zu einer Höhe von mindestens 25° über den Horizont hinauf, und leuchtete schwach gelblich weiß. Ob das von Seiler zu Höxter den 28. Mai 1824 gleichzeitig mit starkem Hehrrauche beobachtete Phänomen, so wie das von Lohrmann u. A. bei Dresden und einige demselben von Schweigger für analog gehaltene (S's J. XLII. 360. XLIV. 73 und XLV. 193) hieher gehören, ist unentschieden. Einige

und Afrikas Sandebenen dem Auge Wasser vor: als Einfassung des verkehrten Bildes nahe scheinender Dörfer. Der Grund der Erscheinung ist in der Regel gegeben in der sehr ungleichen Erwärmung der Bodenflächen, in deren Folge die stark erhitzte, den Boden berührende Luftschicht sehr ausgedehnt ist; bei hinreichender Windstille vermag sich dann dergleichen sehr verdünnte Luft wegen der Trägheit (Beharrung; m. Experimentalphys. I. 2, 34, 92) der übrigen, über, unter oder neben ihr befindlichen kälteren und daher dichteren Luft, nicht sogleich auf eine ihrer Dichte entsprechende Höhe zu heben. Unter diesen Umständen werden dann auf- oder nebenwärts die Lichtstralen hinreichend entfernter Gegenstände dergestalt gebrochen,

---

Journey through Persia p. 82. Wenn Jesaias (XXXV. 7) sagt: der Sharab soll ein Teich werden, so heißt dieses: nicht länger sollen die Hoffnungen des lechzenden Wanderers in der Wüste durch diesen äffenden Schein von Wasser getäuscht werden; er soll wirkliches Wasser dort antreffen. Friedenberg in Dessen Journ. f. d. neuesten Land- und Seereisen rc. LVIII. 111. „Je nachdem man dem Sirab nahe oder ferne ist, wechselt er seine Farbe und giebt den Gegenständen die phantastischesten Gestalten; besonders läßt er sie viel größer erscheinen, als sie in der Wirklichkeit sind, so daß ein Mensch in der Entfernung von 1½ englischen Meilen die Höhe eines Dattelbaums zu haben scheint. (Entstanden so die Sagen von Riesen. K.) Er hat vollkommene Aehnlichkeit mit einem See; daher die Bilder der Dichter und ihre Erzählungen von durstigen und getäuschten Reisenden. Ist man zu Pferde und nahe, so sieht man die Bäume und andere Gegenstände wie von einem See gespiegelt. In der Entfernung von 6—6 engl. Meilen aber scheint er dicht am Boden zu liegen, und hat dann eine dunkle Oberfläche." A. a. O. Auch auf den nur geringen Umfang darbietenden Sandflächen auf der Insel Usedom in Pommern sah ich zum Oefteren, nach heißen Sommertagen, bald nach Sonnenuntergang mäßig ferne Landgegenden wie im Wasser schwimmen. Als Küstenphänomen gewahrt man es auch nicht selten auf der Insel Rügen; häufiger jedoch an den Küsten von Nordfrankreich und an jenen des Vorgebirgs der guten Hoffnung; Castberg bei Gilbert XVII. 196 und a. a. O. LXVI. 138. LVIII. 19.

Gewölke befindlichen Sonne entsandt und von denen vor demselben tiefer liegendem Dunstbläschen dichter Schleierwolken theils farbenzerstreuend gebrochen, theils am Rande der Bläschen gebogen, theils gespiegelt werden. Da die hiebei entstehenden Farbenbilder einander decken und (gemeinhin) deckend zu Weißlicht sich ergänzen, so sieht man die sich hiedurch bildenden Streifen selten von Farbenrändern begränzt hervortreten. Gewöhnlich erlangen sie, obgleich sie parallel laufen, das Ansehen, als ob sie nach der Sonne hin zusammenliefen (auf gleiche Weise, wie zwei lange parallele Baumreihen, an dem von dem Auge abgewandten Ende zu convergiren scheinen), so daß man wähnt, die Sonne stände dort, wo die Streifen, rückwärts verfolgt, scheinbar zusammentreffen. Finden sich der Gewölkspalte gegenüber dichte Schleierwolkentheile, während der nächste Vorgrund der Spalte dergleichen entbehrt, so werden die Stralen von solcher Wandwolke dergestalt zurück und dem Auge so zugeworfen, daß dieses die Sonne sammt dem Streifen in die der ersteren entgegengesetzte Weltgegend setzt. Dergleichen reflectirte Streifen zeigen dann jedoch stets eine mattere Helle, als man an denen zu sehen gewohnt ist, deren Stralen unmittelbar zum Auge gelangen. Noch matter zeigt sich das Streifenbild, wenn es gleichzeitig als direct einfallendes und als von der entgegengesetzten Wolkengegend her gespieltes wahrgenommen wird. In diesem Falle ist zwischen dem nächsten Vorgrunde der Wolkenspalten und der gegenüber befindlichen Wandwolke ein sehr dunstarmer, oder fast dunstleerer (nur mit Wassergas und Luft erfüllter) Zwischenraum. Man nennt diese Bilder: das **Wasserziehen** der Sonne, und folgert daraus — nahe bevorstehende wäßrige Niederschläge: im Winter, wo das Phänomen seltener ist, verkündet es gewöhnlich **Schnee**, im Sommer in der Regel **Regen**.

16) **Stralenkrümmung; Erhebung; Luftspiegelung; Senkung** (Curvatura radiorum; Elatio; De-

missio). Durch aussergewöhnliche Lichtbrechung in entweder ruhig horizontal übereinander, oder vertical nebeneinander gelagerten Luftschichten erzeugte Richtungs- und Gestaltungs-Abänderung (häufig Vergrößerung) der Bilder in mehr oder weniger beträchtlichen Fernen unter, über oder neben uns befindlicher irdischer Gegenstände, in deren Folge diese durch dergleichen nicht physische *), sondern geometrische Luftbilder, in bald kaum merklicher, bald sehr auffallender Umrißverzerrung, uns entweder scheinbar genähert (und dann, wenn wir dieser Scheinnähe trauen, wieder entfernt oder wohl gar zum Verschwinden gebracht) oder anscheinend vermehrfacht und dabei nicht selten in verkehrte Stellung gebracht werden. Die dazu erforderliche, aussergewöhnliche Brechung ist eine solche nicht an sich (d. h. nicht in dem Sinne, wie man z. B. vom Doppelspathe sagt: daß er das Licht ungewöhnlich breche; oben S. 434), sondern nur in Beziehung auf die Ueber-, Unter- oder Nebenlage der übrigen Luftschichten, nämlich dadurch: daß sie auf-, oder nieder-, oder nebenwärts „Krümmungen der Lichtstralen" des Gegenstandes hervorbringt, groß genug: um für das Auge des Beobachters (das stets den Gegenstand an das Ende einer geraden Linie in jene Gegend versetzt, wohin die letzte Richtung der unmittelbar in dasselbe gelangenden Stralen weiset) nicht nur das scheinbare Luftbild **), sondern auch eine oder die andere der zuvor bemerkten Abänderungen desselben zu Stande zu bringen. Diesen Bildänderungen gemäß erblickt der Seefahrer die Gestade weit entlegener, noch unter seinem Horizonte befindlicher Länder; aber es verschwinden diese Kusten, so wie er sich ihnen nähert, und

*) Siehe m. Experimentalphys. II. 408.

**) Denn dieses, das scheinbare Luftbild, gewährt auch jede gewöhnliche irdische Stralenbrechung; vergl. oben S. 416.

dem längsten Tage hin; für Göttingen fällt sie vom 22. Mai bis 21. Juli.

Unter 50° Breite dauert sie vom	13. Juni bis 22. Juli.
51 — — —	25. Mai — 18. —
52 — — —	20. — — 23. —
53 — — —	16. — — 28. —
55 — — —	8. — — 5. August.
57 — — —	1. — — 12. —
60 — — —	21. April — 22. —
65 — — —	7. — — 5. September.
70 — — —	25. März — 18. —
80 — — —	28. Febr. — 14. October.
90 — — —	29. Januar — 13. November.

Unter den Polen dauert mithin die eigentliche Nacht nur 11 Wochen; vom 13. November bis zum 29. Januar; vergl. I.

2) Ueber bogenförmige Lichtstreifen, d. h. Lichtbogen erzeugte durch Brechung, oder Beugung (und nicht zu verwechseln mit denen, die nicht ungewöhnlich das Polarlicht zu begleiten pflegen, und mit diesem von gleichen Ursachen abhängen dürften; s. w. u.) vergl. oben S. 464 Anm.

3) Ueber Kreuzlicht der Polargegenden, vergl. auch I. 56; über das in der Nacht vom 17. zum 18. Februar, Morgens 2 Uhr zu Erlangen gesehene höfeartige Kreuzlicht (ähnlich dem oben S. erwähnten) vergl. K. Arch. f. d. ges. Naturl. X. 264; über ein muthmaaßlich durch wirkliche Luftspiegelung, vielleicht auch durch enoptische Wirkung hervorgegangenes, in Frankreich im Anfange des Jahres 1827 wahrgenommenes Kreuzlicht s. a. a. O. 265 ff. Ueber einen höfeartigen Lichtbogen; ebendaselbst. Ueber das von Constantin d. Gr. den 7ten November des Jahres unserer Zeitrechnung 302 zwischen der Donau und dem Rheine gesehene Kreuzlicht schreibt Eusebius (in vita Constantini L. I. C. XXVIII.): horis diei meridianis, sole in occasum vergente, crucis tropaeum in caelo ex luce conflatum, soli superpositum, ipsis oculis se vidisse, adiuncta pictura, γραφῇ, indicante in hoc ipsi esse vincendum." Schon Joh. Alb. Fabricius erklärte das Phänomen für das Erzeugniß zweier sich kreuzender Höfe, eines verticalen und eines horizontalen; wenn es auch nicht unter dieser Bedingung entstand, so dürfte doch wohl so viel als gewiß zu betrachten seyn, daß es in ziemlich hoher Luft, vor der Sonnenscheibe (als „Crux in sole visa") unter Umständen erschien, ähnlich jenen, welche erfordert werden, das weiße Kreuz vor dem Monde zur Sichtbarkeit zu bringen (oben S. 463 ff. Anm.). Vergl. Exerc. crit. de Cruce a Constantino magno visa in Biblioth. Graec. Vol. VI. p. 8.

§. 246.

Elektrometeore; vergl. I. 33.

22) Gewitter (Tempestas fulminea), sich als solches entschieden kenntlich machend: durch den Blitz (Fulmen) und Donner (Tonitru); von denen der erstere sich verhält, keinesweges wie entflammtes brennbares Gas (brennende ölige Dünste), wie man sonst wähnte, sondern wie ein elektrischer Funke von großer Intensität, der entweder von Wolke zu Wolke im Zickzack über, oder von der Wolke geradlinig zur Erde einschlägt, und der theils nach der Art der Elektricität (ob + E oder — E), theils nach der Dichte der Luft (mithin nach Maaßgabe der Höhe der sich entladenden Wolke), theils in Folge ihrer übrigen Beschaffenheit, weiß, röthlich-weiß oder purpurn- und bläulich-weiß erscheint, unter mehreren den besten Leiteen auf dem kürzesten Wolge folgt (Blitzableiter; Hagelableiter*) beim Luftdurchzucken etwas unvollkommene

---

*) Zur Darstellung guter Blitzableiter wird erfordert: 1) Möglich beste Leitung aller zur Führung des Blitzes bestimmten Theile; der vorzüglichste metallische Leiter ist das reine Kupfer. Unter den käuflichen Kupfern das japanische, dem das russische und deutsche folgen; letzteres sinkt um so mehr in seinem Leitungswerth herab, je mehr es Eisen enthält. Die Leitungsreihe und Leitungs-güte der Metalle ist, mit dem bestleitenden beginnend, nach Becquerel (Ann. de Chim. et Phys. XXXII. 420) folgende: Kupfer (Leitungsgüte gleich:) 100 Gold 93, 6 Silber 73, 6 Zink 28, 5 Zink 25, 5 Platin 16, 4 Eisen 15, 8 Bley 8, 3 Merkur (Quecksilber) 3, 45 Kalium 1, 33. Oxydirte (gerostete) Metalle leiten nur, in sofern sie feucht sind, und dann nicht besser als Brunnenwasser, d. i. gegen 20000mal schlechter als Merkur. Firniß (z. B. guter fetter Bernsteinfirniß) schützt das leitende Metall gegen Oxydation (Rostung), ohne seine Anziehung zum Blitze merklich zu schwächen. Die Metalle selbst (unter allen Körpern, nebst Nerven und Muskeln lebender Thiere und Menschen die besten Elektricitätsleiter) leiten nach H. Davy in runder (cylindrischer) Form eben so gut, als in platt gepreßter, obgleich sie im letzteren Zustande mehr Oberfläche darbieten; woraus

Salpetersäure (oxydirtes Salpetergas, d. i. drittes Azotoxyd)

---

folgt: daß ihre Leitungsgüte nicht der Oberfläche, sondern der Masse proportional ist. Gutes (möglichst blei- und eisenfreies; z. B. Nürnberger) Messing leitet fast so gut als Silber, schlechtes, zumal bleireiches, nicht viel besser als Platin). Den Metallen zunächst an Leitungsfähigkeit steht die feste, gut ausgeglühte Kohle; Kohlenpulver leitet (vermöge eingesogener Luft) beträchtlich schlechter. Da nun die Kohle dort, wo sie als Ueberzug vorhanden ist, zugleich gegen Luftandrang, und dadurch gegen Rostung schützt, so ist es zweckmäßig, die Ableitung (eine acht bis zehn Schuh lange Eisen- oder besser Kupferstange, auf jeder Seite versehen mit drei vier Fuß langen, mäßig spitzwinklig, dem vorderen, vom Gebäude abgewendeten Mittelstangenende zugeneigten Verbreitungsstangen) unmittelbar nach der schwachen Befirnißung mit ganz frisch bereitetem, kurz zuvor wohl ausgeglühtem Kohlenpulver gänzlich zu bestäuben, ehe man sie 3 — 4 Fuß tief, zwischen Kohlenpulver in die Erde legt. Da die über den höchsten Theil des Gebäudes hervorragende, am besten lanzenförmige, hinreichend starke, am oberen Ende nicht mit dem schlecht leitenden Platin belegte, sondern am zweckmäßigsten im Feuer vergoldete, und so zugleich gegen Rostung auf's vollkommenste geschützte Auffang- oder Zuleitungsstange dazu bestimmt ist: nicht den Blitz anzuziehen, obgleich dieses im geringen Maaße allerdings statt finden und von Seiten der Spitzen (vermöge ihrer sog. Einsaugung; m. Experimentalphys. I. 468, 471) eher eintreten muß, als von abgestumpften Auffangleitern — wenn gleich deren Oberfläche gegen den Blitz stets in einem Verhältniß stehen dürfte, daß sie nicht viel abweichen läßt von der Spitzenwirkung, — denn der Blitz schlägt ein: weil er zur Erde gezogen wird; sondern nur ihm: vom höchsten Punkte des Gebäudes aus (vom höchsten: damit er zu tiefer liegenden Leitern desselben nicht hinabspringe) den Weg vorzuzeichnen, den er nehmen soll, wenn er einschlägt. 2) Damit jedoch der Blitz hiebei nicht abspringe, muß die 3 — 4 Fuß über dem Forst des Daches hinausragende, senkrechte stehende, der erforderlichen Unbiegsamkeit wegen am besten ¾ Zoll dicke Eisen: oder 1 Zoll dicke Kupfer-Stange nur aus einem einzigen Stabe bestehen, und jede Seitenstange (daher jede Kreuzung der Stange) vermieden werden. Ihr unteres Ende steht mit einer oberhalb des Forstes horizontal fortlaufenden Metallleitung in unmittelbarer und höchst genauer Verbindung, und sie selbst, wie diese Horizontalleitung, und wie alle Behufs der Herableitung in die Mauern oder in das Holz des

strenger Kälte in der Luft wahrnimmt (oftmals zahlreich genug, um momentanes Blenden bewirken zu können) werfen sowohl das unmittelbar einfallende, als auch das von den Wolken zurückgeworfene Licht zu Zeiten mit solcher Stärke zurück, daß es auffallend genug wird, um von der Luft sagen zu können: sie flimmre. (Ein Flimmern, verschieden von jenem subjectiv bedingten, dem zufolge bei Schreck, Schauder, Schwindelnähe der, den es trifft, sagen kann: es flimmert, oder es schwimmt mir vor den Augen.)

18) Brockengespenst. Das verzerrte Bild der dem Brockennebel sich gegenüber befindenden Person, entstanden in Folge von Dunstspiegelung und Stralenkrümmung der von den Nebelbläschen aufgefangenen Lichtstralen des Gegenstandes. Vergl. Silberschlag's Geogenie I. 39. Diesem Phänomene ähnlich ist

19) der sog. gefärbte, d. i. farbenrandige Schatten, der vom Schattenschimmer (oben S. 473) dadurch sich unterscheidet, daß Beugung des Randlichtes und dadurch bedingter Farbensaum das Bild des Gegenstandes auszeichnen. Bouguer und Condamine sahen sie häufig auf den Gebirgen Südamerika's, v. Gersdorf im Riesengebirge. Sie fordern zum Entstehen, daß Sonnenstralen, schattender Körper, Beobachter und Schatten rückwerfende Wolke in einer Ebene gegeben erscheinen. Sie sind daher ihrem Entstehen nach verwandt denen unter 19 und 18 erwähnten Photometeoren, dürfen aber nicht verwechselt werden mit den farbigen Schatten (oben S. 421 u. ff.) da ihre Farben nicht der ganzen Fläche, sondern nur dem Rande angehören, und nicht subjectiv scheinbar, sondern gegenständlich wirklich bestehen.

20) Kreuzlicht. a) höfeartiges; vergl. oben S. 464, 465; b) entoptisches; oben S. 441 Anm.

1) Unter einer Breite von 48°32′ ist nur am längsten Tage immerwährende Dämmerung; für jede höhere Breite tritt sie ein, wenn die Declination vor dem längsten Tage 72° — Breite des Ortes ist, und endet, wenn die Sonne dieselbe Declination nach

dem längsten Tage hat. Für Göttingen fällt sie vom 22. Mai bis 21. Juli.

Unter 50° Breite dauert sie vom	1.	Juni	bis	12.	Juli.
51 — — —	25.	Mai	—	18.	—
52 — — —	20.	—	—	23.	—
53 — — —	16.	—	—	28.	—
55 — — —	8.	—	—	5.	August.
57 — — —	1.	—	—	12.	—
60 — — —	21.	April	—	21.	—
65 — — —	7.	—	—	5.	September.
70 — — —	25.	März	—	18.	—
80 — — —	28.	Febr.	—	14.	October.
90 — — —	29.	Jan.	—	13.	November.

Unter den Polen dauert mithin die eigentliche Nacht nur 11 Wochen; vom 13. November bis zum 29. Januar; vergl. I.

2) Ueber bogenförmige Lichtstreifen, d. h. Lichtbogen erzeugte durch Brechung, oder Beugung (und nicht zu verwechseln mit denen, die nicht ungewöhnlich das Polarlicht zu begleiten pflegen, und mit diesem von gleichen Ursachen abhängen dürften; s. w. u.) vergl. oben S. 464 Anm.

3) Ueber Kreuzlicht der Polargegenden, vergl. auch I. 36; über das in der Nacht vom 17. zum 18. Februar, Morgens 2 Uhr zu Erlangen gesehene höfeartige Kreuzlicht (ähnlich dem oben S. erwähnten) vergl. K. Arch. f. d. ges. Naturl. X. 264; über ein muthmaaßlich durch wirkliche Luftspiegelung, vielleicht auch durch entoptische Wirkung hervorgegangenes, in Frankreich im Anfange des Jahres 1827 wahrgenommenes Kreuzlicht s. a. a. O. 265 ff. Ueber einen höfeartigen Lichtbogen; ebendaselbst. Ueber das von Constantin d. Gr. den 7ten November des Jahres unserer Zeitrechnung 302 zwischen der Donau und dem Rheine gesehene Kreuzlicht schreibt Eusebius ((in vita Constantini L. I. C. XXVIII.): horis diei meridianis, sole in occasum vergente, crucis tropaeum in caelo ex luce conflatum, soli superpositum, ipsis oculis se vidisse, adiuncte pictura, γραφη, indicante in hoc ipsi esse vincendum." Schon Joh. Alb. Fabricius erklärte das Phänomen für das Erzeugniß zweier sich kreuzender Höfe, eines verticalen und eines horizontalen; wenn es auch nicht unter dieser Bedingung entstand, so dürfte doch wohl so viel als gewiß zu betrachten seyn, daß es in ziemlich hoher Luft, vor der Sonnenscheibe (als „Crux in sole visa") unter Umständen erschien, ähnlich jenen, welche erfordert werden, das weiße Kreuz vor dem Monde zur Sichtbarkeit zu bringen (oben S. 463 ff. Anm.). Vergl. Exerc. crit. de Cruce a Constantino magno visa in Biblioth. Graec. Vol. VI. p. 8.

§. 246.

Elektrometeore; vergl. I. 33.

22) **Gewitter** (Tempestas fulminea), sich als solches entschieden kenntlich machend: durch den **Blitz** (Fulmen) und **Donner** (Tonitru); von denen der erstere sich verhält, keinesweges wie entflammtes brennbares Gas (brennende ölige Dünste), wie man sonst wähnte, sondern wie ein **elektrischer Funke** von größer Intensität, der entweder von Wolke zu Wolke im **Zickzack** über, oder von der Wolke **geradlinig** zur Erde einschlägt, und der theils nach der Art der Elektricität (ob + E oder — E), theils nach der Dichte der Luft (mithin nach Maaßgabe der **Höhe** der sich entladenden Wolke), theils in Folge ihrer übrigen Beschaffenheit, **weiß**, **röthlich-weiß** oder **purpurn-** und **bläulich-weiß** erscheint, unter mehreren den **besten** Leiteen auf dem kürzesten Wolge folgt (**Blitzableiter**; **Hagelableiter** *) beim Luftdurchzucken etwas unvollkommene

---

*) Zur Darstellung **guter Blitzableiter** wird erfordert: 1) Möglich **beste Leitung** aller zur Führung des Blitzes bestimmten Theile; der vorzüglichste metallische Leiter ist das **reine** Kupfer. Unter den käuflichen Kupfern das japanische, dem das russische und deutsche folgen; letzteres sinkt um so mehr in seinem Leitungswerth herab, je mehr es Eisen enthält. Die **Leitungsreihe** und **Leitungs-güte der Metalle** ist, mit dem bestleitenden beginnend, nach **Becquerel** (Ann. de Chim. et Phys. XXXII. 420) folgende: **Kupfer** (Leitungsgüte gleich:) 100 **Gold** 93, 6 **Silber** 73, 6 **Zink** 28, 5 **Zink** 25, 5 **Platin** 16, 4 **Eisen** 15, 8 **Bley** 8, 3 **Merkur** (Quecksilber) 3, 45 **Kalium** 1, 33. **Oxydirte** (geröstete) Metalle leiten nur, in sofern sie feucht sind, und dann nicht besser als Brunnenwasser, d. i. gegen 20000 mal schlechter als Merkur. Firniß (z. B. guter fetter Bernsteinfirniß) schützt das leitende Metall gegen Oxydation (Rostung), ohne seine Anziehung zum Blitze merklich zu schwächen. Die Metalle selbst (unter allen Körpern, nebst Nerven und Muskeln lebender Thiere und Menschen die besten Elektricitätsleiter) leiten nach H. **Davy** in **runder** (cylindrischer) Form eben so gut, als in platt gepreßter, obgleich sie im letzteren Zustande mehr Oberfläche darbieten; woraus

Salpetersäure (oxydirtes Salpetergas, d. i. drittes Azotoxyd)

---

folgt: daß ihre Leitungsgüte nicht der Oberfläche, sondern der Masse proportional ist. Gutes (möglichst blei- und eisenfreies; z. B. Nürnberger) Messing leitet fast so gut als Silber, schlechtes, zumal bleireiches, nicht viel besser als Platin). Den Metallen zunächst an Leitungsfähigkeit steht die feste, gut ausgeglühte Kohle; Kohlenpulver leitet (vermöge eingesogener Luft) beträchtlich schlechter. Da nun die Kohle dort, wo sie als Ueberzug vorhanden ist, zugleich gegen Luftandrang, und dadurch gegen Rostung schützt, so ist es zweckmäßig, die Ableitung (eine acht bis zehn Schuh lange Eisen- oder besser Kupferstange, auf jeder Seite versehen mit drei vier Fuß langen, mäßig spitzwinklig, dem vorderen, vom Gebäude abgewendeten Mittelstangenende zugeneigten Verbreitungsstangen) unmittelbar nach der schwachen Befirnißung mit ganz frisch bereitetem, kurz zuvor wohl ausgeglühtem Kohlenpulver gänzlich zu bestäuben, ehe man sie 3—4 Fuß tief, zwischen Kohlenpulver in die Erde legt. Da die über den höchsten Theil des Gebäudes hervorragende, am besten lanzenförmige, hinreichend starke, am oberen Ende nicht mit dem schlecht leitenden Platin belegte, sondern am zweckmäßigsten im Feuer vergoldete, und so zugleich gegen Rostung auf's vollkommenste geschützte Auffang- oder Zuleitungsstange dazu bestimmt ist: nicht den Blitz anzuziehen, obgleich dieses im geringen Maaße allerdings statt finden und von Seiten der Spitzen (vermöge ihrer sog. Einsaugung; m. Experimentalphys. I. 468, 471) eher eintreten muß, als von abgestumpften Auffangleitern — wenn gleich deren Oberfläche gegen den Blitz stets in einem Verhältniß stehen dürfte, daß sie nicht viel abweichen läßt von der Spitzenwirkung, — denn der Blitz schlägt ein: weil er zur Erde gezogen wird; sondern nur ihm: vom höchsten Punkte des Gebäudes aus (vom höchsten: damit er zu tiefer liegenden Leitern desselben nicht hinabspringe) den Weg vorzuzeichnen, den er nehmen soll, wenn er einschlägt. 2) Damit jedoch der Blitz hiebei nicht abspringe, muß die 3 — 4 Fuß über dem Forst des Daches hinausragende, senkrechte stehende, der erforderlichen Unbiegsamkeit wegen am besten ¾ Zoll dicke Eisen- oder 1 Zoll dicke Kupfer-Stange nur aus einem einzigen Stabe bestehen, und jede Seitenstange (daher jede Kreuzung der Stange) vermieden werden. Ihr unteres Ende steht mit einer oberhalb des Forstes horizontal fortlaufenden Metallleitung in unmittelbarer und höchst genauer Verbindung, und sie selbst, wie diese Horizontalleitung, und wie alle Behufs der Herableitung in die Mauern oder in das Holz des

erzeugt und daher beim Einschlagen den (fälschlich sogenann-

Gebäudes zu treibenden Klammern, Haken u. d. gl. müssen entweder wie gewöhnlich mittelst gutem Mörtel (oder, mit Hülfe von Tuch- oder Wergumwickelung, die man vor dem Eintreiben in geschmolzenes Pech taucht) gehörig gefestigt werden. 3) Da die Elektricität stets den kürzesten Weg verfolgt, um zum Leiter von größerer Fassungsfähigkeit zu gelangen (die größte Elektricitätscapacität hat die, hier als unendlich groß zu setzende Masse des inneren Erdbodens selbst), so müssen sämmtliche Leitungen, die den Blitz von den höchsten Stellen des Gebäudes zur Erde zu führen bestimmt sind, so gerade wie möglich und von der Dachrinne aus durchaus senkrecht zur Bodenleitung herabreichen. Diese Mitteleitungen (zwischen Auffang- und Bodenleitungs-Stange) bestehen, wie die horizontale Forstleitung, entweder aus ¾ Zoll dicken, gefirnißten Eisenstangen (deren Roststellen, wenn sie sich zeigen, durch Reiben mit gefeuchtetem Glaspulver hinwegzuschaffen und wieder neu zu befirnißen sind), oder, größer Biegsamkeit, dichterer Verbindbarkeit, minderer Lastung und besserer Leitung wegen aus eben so viel Masse darbietenden Messingschnüren, die möglichst enggeflochten worden, damit der herabfahrende Blitz nicht die zwischen befindliche Luft ausdehne und dadurch (wie es bei einer fehlerhaften Leitung in Roßstall der Fall gewesen war; was v. Yelin übersah, obgleich ich in meinem Berichte auf diesen Umstand besonders aufmerksam machte und die nöthigen Belege beifügte; vergl. v. Y's über die Blitzableiter aus Messingstücken. Zweite verm. Aufl. München 1824. 8.) das Seil dort auseinander- und zersprenge, wo das Messing am weitesten von einander abstand, oder auch: wo es am meisten bleiisch ist (wie ich solches an dem Salzburger Messing der Leitung zu Roßstall fand). Die Einzeldräthe dieser Schnüre müssen so dick seyn, wie es die leichte Biegung irgend zuläßt; zu dicke Dräthe sind inwendig nicht selten rissig. Die gehörige Dicke der Einzeldräthe dürfte bei ½ Linie Querdurchmesser, und die des ganzen Drathseiles erreicht seyn, wenn 9 Längen-Fuß desselben 1 bürgl. Pfund (16 Unzen) wiegen. 4) Alles Aussenmetall des Gebäudes muß mit den abwärtslaufenden Schnüren oder Stangen in kurzwegigster genauester Verbindung stehen; bei dem Erlanger Universitäts-Gebäude, sowie bei dem dortigen Clinicum habe ich dieses dadurch erreicht, daß ich die Gebäude fast ebenso armirte, wie es Morgan (Lectures Vol. II. 297 und Singer's Elemente d. Elektricität und Elektrochemie. A. d. Englischen von Müller. Breslau 1819. 8. S. 147) für jedes Wohngebäude ausgeführt wissen will. Es verbindet nämlich die metallene

ten Schwefel-) Geruch dieser Verbindung verbreiten macht

Dach-Regenrinne oben sämmtliche Leitungsschnüre, während dasselbe unten, in der Gegend wo die von hölzernen Kästen umgebenen Ableitungsstangen anfangen, durch einen horizontal laufenden eisernen Ring erreicht ist. Die senkrecht stehenden metallenen Regenröhren sind ebenfalls mit in die Gesammtverbindung gezogen: als Vertreter senkrechter Schnüre, deren so viel weniger angebracht wurden, als dergleichen Röhren zugegen waren. 5) Pulvermagazine versieht man nicht unmittelbar mit Blitzableitern, sondern errichtet diese vielmehr in kleiner Entfernung von ihnen in Form 10 — 12 rheinische Fuß über dem Magazine hinaufragender starker Metallstangen, die das Magazin umstellen und deren jeder einzelne weiter unten von 3 spitzwinklig gegenstehenden Eisenstangen gehalten wird. 6) Da die Kohle zu den besseren Elektricitätsleitern gehört, Ruß aber harzige Kohle ist, so kommt es, daß der Blitz, wenn er einschlägt, am häufigsten in den Schornstein (Esse; Kamin) herabfährt; man sichert letzteren hingegen dadurch, daß man die Auffangstange hart an der äussern Mündung des Schornsteins aufsteigen läßt, Falls dieser aus dem Forste des Gebäudes hervorragt, während Rand und Basis dieses ausmündenden Schornsteintheils durch eiserne Ringe mit der Stange in leitender Verbindung stehen. Fernt der Schornstein weiter abwärts vom Dachforste, so müssen dergleichen Ringe durch Seitenstangen mit der Forst- und unteren Dachleitung (Regenrinne) in metallene Verbindung gebracht werden. — Für Schiffe würden senkrecht neben dem Mast herablaufende Stangen dienen, die unten auf dem kürzesten Wege über dem Verdecke weg an der Aussenfläche des Schiffes ins Wasser, oder, wenn das Schiff mit Kupfer beschlagen ist, zu diesem Beschlage hinabreichen. — Bei Kirchenthürmen benutzt man die metallene Windfahnenstange (Helmstange) als Auffangstange; bei Kirchenuhren leitet man zu beiden Seiten, in gehöriger (wo möglich $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß weiter) Entfernung die senkrechten Schnüre oder Stangen abwärts. Eines der 3 — 4 Leitungsschnüre oder Stangen wird dabei so geführt, daß es mit seinem unteren Ende die Horizontalleitung des Dachforstes erreicht. (Auch bei dem längsten Dachforste dürften drei Auffangstangen hinreichen, in d. Mitte u. an jedem Forstende eine; bei Kirchendächern die mit der Thurmleitung verbunden sind, ist nur eine nöthig. Nur wo mehrere Schornsteine über den Forst hinausragen, werden mehrere Auffangstangen nöthig. 7) Die Ableitung muß im Boden entweder Grundwasser (feucht bleibende Erde) erreichen, oder wo die Beschaffenheit des Bodens solches versagt, müssen starke Lagen von Kohlenpulver und tiefer einwärts in den Boden getriebene,

d der zündend wirkt (als sog. heißer Schlag sich

an der ganzen Oberfläche verkohlte hölzerne Stangen die mangelhafte Leitungsgüte des Bodens verbessern. — 7) Keller schützen nicht gegen den Blitz, am wenigsten gegen den von unten herauf erfolgenden Entladungsschlag. Befindet man sich zur Zeit eines Gewitters im Hause, so meide man die Nähe der Schornsteine (daher die Küchen rc.) und der mit Metall versehenen Fenster; ist man im Freien, so halte man sich wenigstens 20 Schritt weit entfernt von Bäumen, Gebäuden und Wassermassen. — In den Küchen lasse man das Feuer ausgehen, weil der Rauch Rußtheile enthält, die allerdings den Blitz zur Esse hinzuleiten vermögen. 8) Die Behauptung, daß magnetisches Eisen besser leite als unmagnetisches (jeder Blitzstral der Eisen trifft, magnetisirt es), sowie die entgegensetzte, bedarf noch der Bestätigung; vergl. Fischer's u. A. III. 422 K's Arch. XV. 178. Ebenso jene von Van Mons: daß der Gewitterbildungsproceß gestört werde, durch in großer Menge gegebene Blitzableiter; a. a. O. X. 496. XI. 460. — Bei Errichtung der Blitzableiter hat man, außer der vollständigsten Leitung des ganzen, in die Erde hinabreichenden Apparats und Sicherung seiner Leitungsgüte, auf hinreichende Blitz-Fassungsfähigkeit und Verbindung jeder größeren Metallmasse des Gebäudes mit demselben zu achten; denn unterläßt man das erstere, so werden auch schon mäßigstarke Blitze vom Ableiter entweder abspringen, oder ihn schmelzen, und umgeht man die letztere Bedingung, so läuft man Gefahr: daß die durch Vertheilung elektrisirte (s. w. u.), isolirte Metallmasse den Blitz zum Herüberschlagen zwingt. Ist das Gewitter von häufigem Regen begleitet, so läuft dieser zwar als schlechter, aber doch als höherer Ableiter; indeß zünden derzeitige Blitze schon darum in der Regel nicht: indem die Nässe des Daches zum Mindesten eben so gut ableitend wirkt, als z. B. Strohseile zu wirken vermöchten, wenn sie auch im besten Zustande wären. Charles Versuchen zufolge erstreckt sich die Wirkung einer Auffangstange auf einen Umkreis, dessen Halbmesser gleich ist: der doppelten Höhe der Stange. — Vergl. auch Raimarus Vorsch. zur Anleg. e. Blitzabl. rc. Hamburg 1778. 8. u. Gilb. Ann. IX. 467 ff. XXXVI. 114 f. Anweis. zur Erricht. d. Blitzabl. in Frankreich (verfaßt von Mitgl. d. Pariser Akad. d. Wiss.) P's Ann. I. 403 u. ff. — Ueber Unbrauchbarkeit der Strohseile; Müller in G's Ann. LXVIII. 216, 218. — Da die Hagelwolken Gewitterwolken sind, glaubte Lapostolle Fruchtfelder gegen Hagelschaden schützen zu können, durch verviel-

geltend macht) sofern er an der von Luft umflossenen Aussenfläche brennbarer Substanzen (zumal Holz) Gelegenheit findet, sich mit dem entgegengesetzten E der Erde (z. B., wie gewöhnlich: als + E der Wolke mit dem — E der Erde; seltener als — Wolken-E mit + Erd-E) zum Entladungsfunken zu vereinigen, der hingegen als kalter Schlag nur mechanische Zertrümmerung (Zerreißen, Zerspalten rc.) herbeiführt, indem er als einfacher (nur + E-werthiger, oder nur — E-werthiger) Funke zur nicht entgegengesetzt geladenen, sondern nur schlechthin leitenden

---

fachte Entladung der (gewöhnlich sehr niederen) Hagelwolken mittelst Blitzableitern. Er wählte zu letzteren hohe Holzstangen, oben versehen mit einer metallenen Auffangspitze, unten mit oder ohne metallene Ableitung, und zwischen beiden mit Strohseilen. Diese zerstreuen nämlich, in Folge des in ihnen vorhandenen wenigen (sie zwar nicht nässenden, aber doch über ihre gesammten Innen- und Aussenflächen verbreiteten) Wassers, leitend die größten Mengen künstlich angesammelten E's in kurzer Zeit, bis zur Unmerklichkeit. Erwägt man nun, daß keine Gewitterwolke auf einmal, sondern jede nur nach und nach ihre volle Ladung erhält (weshalb auch Einige gar kein meßbares E innerhalb derselben gefunden haben wollten; wahrscheinlich, weil sie beim Beginnen des Ladungsvorganges die Wolke untersuchten; oben S. 389), so ist es wenigstens nicht ungereimt: von hinreichend hohen und gehörig zahlreichen Hagelableitern Wirkung zu erwarten; ob aber die erwünschte? ist eine andere Frage, die, wenn Volta's Ansicht von der Entstehung des Hagels die richtige ist (s. w. u.) verneinend beantwortet werden muß. Vergl. über Blitz- und Hagelableiter aus Stroh-Seilen. Von Lapostolle rc. A. d. Franz. Weimar 1821. 8. und K's Arch. V. 211, 361. Da nämlich das Bilden der Hagelwolke, nach Volta in sehr beträchtlichen Höhen vor sich geht, und nur die fertige Hagelwolke sich tiefer senkt, so können auch die besten Blitzableiter den Bildungsproceß nicht verhüten, wohl aber — in großer Menge angewandte — zur Entladung der Wolke in der Gegend des Ableiters beitragen. Strohseile würden übrigens auch diesen Dienst nicht zu leisten vermögen, da sie kurz vor dem Gewitter in der Regel sehr trocken und dadurch schlecht leitend werden, und da ausserdem ihre Zerstörbarkeit ihnen entgegen steht.

rdfläche herabstürzt, oder, beim Rückschlage *) von die-
r zur Wolke hinauf schlägt, und im ersten dieser drei Fälle
ets (durch urplötzlich enstehendes und wechselndes Ausein-
nder- und Zusammenstürzen der Luft) heftigen Central-
ftwellenschlag, d. i. Donner (Urdonner) zur unmittelba-
n Folge hat, in den beiden letzteren Fällen zwar auch
Donner erzeugen kann, jedoch auch minder geräuschvoll
ne Bahn zu verfolgen vermag; z. B. wenn zwischen Ge-
tterwolke und ableitender Erdfläche sehr hoch und sehr
it gedehnte Schleierwolken getrieben werden (wohin jene
t des Wetterleuchtens gehört, welche nicht von hör-
rem Donner begleitet ist). Wiederholtes Ueberschlagen
s Blitzes von einer geladenen Wolke zu der unmittelbar
vor entladenen Wolke erzeuget das Nachrollen des
onners „in der Gewitterregion" (Nachdonner), das,
ern es nicht durch den Entladungsfunken, sondern nur durch
n Ableitungsschlag bewirkt wird, in diesem Falle schwächer ist,
s der Entladungsschlag selbst, dessen Schall aber auf der
doberfläche durch Rückprallen des Schalles (z. B. von
lswänden langer und hoch umgränzter Gebirgsthäler) ört-
h einer mehr oder weniger weit reichenden Vervielfältigung
hig erscheint **). — „Die Gewitterwolken selbst ***), die sich in

---

*) Da relativ isolirte Blitzableiter dadurch wirken: daß sie, von Seiten der Wolke durch Vertheilung (durch Erregung des dem E der Wolke entgegengesetzten E, wobei das ihm gleichnamige zur Erde abgeführt wird) elektrisirt erscheinen, so müssen sie vollkommen mit der Erde verbunden seyn, wenn nicht ein Rückschlag erfolgen soll; d. h. wenn nicht ein Blitz aus der Erde zur Auffangstange fahren soll; m. Experimentalphys. II. 512.

**) Es ist dieses Rollen Folge der Echo; m. Experimentalphysik II. 369. Vgl. oben S. 413 Anm., jedoch auch weiter unten S. 496.

***) Ueber das Entstehen und Verhalten der Gewitterwolken vergl. zunächst oben S. 380 — 393, dann aber auch S. 320, 410 ff. Zu den Bedingungen der Gewitterwolken-Bildung gehören: a) der bei der Wolkenbildung überhaupt eintretende Zu-

Je größer die Stärke der elektrischen Spannung zwischen Oberluft und Erde und je schneller in der ersteren nicht nur Wassergas zu Dunstbläschen und Wolken verdichtet wird, sondern letztere auch bis zur Tropfenbildung entwärmt werden, um so rascher folgen einander die Blitze. Je größer die Zeitdauer zwischen Blitz und Donner, um so mehr fernt noch das Gewitter; beträgt hingegen diese Zwischenzeit (die man gewöhnlich nach Pulsschlägen zählt) nur wenige Secunden, so ist es, dem Beobachter sehr nahe; um wie viel? läßt sich beiläufig aus dem Gesetze der Schallfortpflanzung in der Luft, mit Rücksicht auf die Mit- oder Gegenwirkung des Windes bestimmen *). Genauigkeit ist jedoch bei dergleichen Bestimmungen schon darum nicht zu erreichen, weil wir häufiger das Nachrollen und tieftonige Erstrollen **) des Donners, als dessen Beginnen hören, und weil

*) Nach v. Moll's Versuchen pflanzt sich der Schall bei 0° C., in ganz trockner atmosphärischer Luft, in einer Secunde durch (10222 paris. Fuß (332,05 Meter) Längenraum fort, gleichviel, ob er dabei nach oben oder nach unten verbreitet wird. Eben so verhält sich die Geschwindigkeit des reflectirten Schalles. Wind beschleunigt ihn, wenn er mit ihm weht, wahrscheinlich um seine eigene Geschwindigkeit, verzögert ihn hingegen vermuthlich um eben so viel, wenn er ihm entgegen weht. In feuchter Luft (also beim Gewitter: wenn es bereits regnet) ist Goldingham's Versuchen zufolge, die Schallgeschwindigkeit größer, als in trockner. Noch mehr beschleunigt ihn die Temperaturerhöhung; nämlich für jeden Grad R. um 1,926 Fuß. — Höhe oder Tiefe des Tons üben hingegen keinen Einfluß auf Fortpflanzungs-Schnelle.

**) Den tieferen Ton des nachrollenden Donners leitet man vom Mitbeben der durch den Donner erschütterten Erde ab; weshalb man auf dem Meere und auf hohen Bergen dergleichen tonvertiefendes Donner-Erneuen gemeinhin nicht wahrnehme? So viel ich mich aus eigener Erfahrung erinnere fehlte bei Gewittern, die ich auf dem Meere und auf dem Brocken erlebte nicht sowohl der tiefere Ton des kurzen Erstrollens, als vielmehr das längere Nachrollen. Ersteres schien

agelwolken*) ins Röthlichgraue spielende) Schwärze
on den gewöhnlichen Regenwolken auszeichnen, ziehen mei-
ens tiefer als diese; theils weil sie dichter sind, theils
eil sie der Anziehung der Erde mehr oder weniger unter-
gen. Wahrscheinlich erheben sie sich nicht leicht über die
chneegrenze**). Warum übrigens die Gewitterwolken, selbst
nn sie zu regnen anfangen, und die Gipfel der angren-
den Höhen berühren nicht sogleich ihrer Elektricität be-
ubt werden, erklärt sich aus der schlechten Elektricitätslei-
ng sowohl des gasigen Inhalts, als der Zwischenluft ihrer
unstbläschen; sie verhalten sich in dieser Hinsicht ähnlich
iem geladenen Elektrophor***), dem man auch lange Zeit
ndurch nacheinander sein E funkenweise entziehen kann, und
r auch erst durch mehrmaliges Funken-Entlocken entladen
rd. Vergl. Mayer's a. a. O. 865 ff. §. 220 — 226 †).
ay-Lussac zufolge erreicht der Blitz darum eine nicht sel-
ı $\frac{1}{3}$ Stunde Wegs betragende Länge, weil jene Höhenluft,

---

seitige Elektricitäts-Entladung zweier durch isolirende Luft getrennter, meistens über-, selten neben einander befindlicher Einzelwolken das Bedingende des wäßrigen Niederschlags. — Ueber Gewitterwinde und Orkane als Folgen des Gewitters; oben S. 380 und 298. Ueber Verhalten des Barometers beim Gewitter; oben S. 299.

*) Ueber Hagel; oben S. 182, 211 und über angebliche Nichtleitung des Rauches S. 321.

**) Vergl. hiemit oben S. 27 und 228.

**) Vergl. m. Experimentalphys. I. 495.

†) Jede zwei Wolken die durch gegegenseitige Elektricitätsentladung nicht gänzlich zerstört werden, erliegen aufs Neue der Ladung, zumal, wenn sie sich hebend wieder in die allgemeine elektrische Atmosphäre (oben S. 27) tauchen, überhaupt aber; wenn für sie die Entstehungsbedingungen des Gewitters zu wirken fortfahren. Daß dadurch der gänzliche Entladungsproceß, also das Gewitter selbst, nicht nur sehr verzögert, sondern auch zur örtlichen Wiederkehr und Erneuerung gebracht werden kann, folgt schon aus dem oben S. 236, 384 — 389 Bemerkten.

Je größer die Stärke der elektrischen Spannung zwischen Oberluft und Erde und je schneller in der ersteren nicht nur Wassergas zu Dunstbläschen und Wolken verdichtet wird, sondern letztere auch bis zur Tropfenbildung entwärmt werden, um so rascher folgen einander die Blitze. Je größer die Zeitdauer zwischen Blitz und Donner, um so mehr fernt noch das Gewitter; beträgt hingegen diese Zwischenzeit (die man gewöhnlich nach Pulsschlägen zählt) nur wenige Secunden, so ist es, dem Beobachter sehr nahe; um wie viel? läßt sich beiläufig aus dem Gesetze der Schallfortpflanzung in der Luft, mit Rücksicht auf die Mit- oder Gegenwirkung des Windes bestimmen*). Genauigkeit ist jedoch bei dergleichen Bestimmungen schon darum nicht zu erreichen, weil wir häufiger das Nachrollen und tieftonige Erstrollen**) des Donners, als dessen Beginnen hören, und weil

*) Nach v. Moll's Versuchen pflanzt sich der Schall bei 0° C. in ganz trockner atmosphärischer Luft, in einer Secunde durch (10222 paris. Fuß (332,05 Meter) Längenraum fort, gleichviel, ob er dabei nach oben oder nach unten verbreitet wird. Eben so verhält sich die Geschwindigkeit des reflectirten Schalles. Wind beschleunigt ihn, wenn er mit ihm weht, wahrscheinlich um seine eigene Geschwindigkeit, verzögert ihn hingegen vermuthlich um eben so viel, wenn er ihm entgegen weht. In feuchter Luft (also beim Gewitter: wenn es bereits regnet) ist Goldingham's Versuchen zufolge, die Schallgeschwindigkeit größer, als in trockner. Noch mehr beschleunigt ihn die Temperaturerhöhung; nämlich für jeden Grad R. um 1,926 Fuß. — Höhe oder Tiefe des Tons üben hingegen keinen Einfluß auf Fortpflanzungs-Schnelle.

**) Den tieferen Ton des nachrollenden Donners leitet man vom Mitbeben der durch den Donner erschütterten Erde ab; weshalb man auf dem Meere und auf hohen Bergen dergleichen tonvertiefendes Donner-Erneuen gemeinhin nicht wahrnehme? So viel ich mich aus eigener Erfahrung erinnere fehlte bei Gewittern, die ich auf dem Meere und auf dem Brocken erlebte nicht sowohl der tiefere Ton des kurzen Erstrollens, als vielmehr das längere Nachrollen. Ersteres schien

weil nicht selten in den verschiedenen Luftschichten aufwärts, bis zur Gewitterwolke, mehr wie eine Abweichung des Windes von der Richtung des Wolkenzuges statt hat. Bei nächtlicher Weile hören wir den Donner, wie jeden Schall stärker, weil dann die Luft mehr gleichförmig dicht ist, als zur Tageszeit, wo ungleiche Erwärmung des Bodens fortdauernd ungleiche Dehnung der Luft bewirkt, was zur Folge hat: daß der Schall (wie das Licht), indem er durch ungleiche dichte Luftschichten sich verbreitet, beim Uebergange aus einer dergleichen Schicht in die andere durch Reflexion mehr oder weniger an Stärke (Intensität) verliert. Hinsichtlich der Wirkungen des Gewitters unterscheiden wir jene des Donners, von denen des Blitzes. Diese sind theils ähnlich denen des künstlichen elektrischen Funkens, und von demselben nur durch die größere Stärke verschieden, theils weichen sie von denselben in so fern ab, als wir sie mit Hülfe der künstlichen Elektricität zur Zeit noch nicht nachzubilden vermögen. Zu ersteren gehöre das mechanische Zerreißen, Zerschlagen, Durchlöchern rc. schlecht leitender Gegenstände in der Richtung der hinter ihnen vorhandenen besseren Leiter, oder auch des jenseits derselben entgegenkommenden Gegenblitzes (Erdblitzes); der z. B. den Erdboden nicht selten

---

mir vielmehr auf der hohen See noch stärker als auf dem Lande. Irre ich nicht, so ist das Tonvertiefen des ersten Donnerrollens nicht nur Folge der Mitschallung der Erde (und auch des Wassers), sondern auch einzelner, mehr oder weniger von der blitzenden Wolke entfernter Wolken, die durch die Elektricität ihrer Bläschen in den Zustand eines gespannten elastischen Körpers versetzt, durch den Entladungsknall zum Mitschweigen gebracht werden, und die, Falls sie zu den Seiten der ursprünglich donnernden Wolke lagern, zugleich den von der Erde zurückkehrenden Schall wieder zu derselben reflectiren? — Schießt man ein Pistol ab, indem man dessen Mündung gegen eine offene leere Tonne richtet, so erfolgt eine sehr mäßige Schallverstärkung; war aber die Tonne zur Hälfte mit Wasser gefüllt, so glaubt man einen Kanonenschläger zu hören.

beträchtlich aufwühlt; das Schmelzen der Metalle, die Bildung der Fulgurite, das Zünden und das Tödten der Menschen und der Thiere; häufig begleitet von Brand- oder Sengflecken, seltener von gänzlicher Zermalmung der Knochen ꝛc.; ferner das Verflüchtigen sehr feuerbeständiger, aber gut leitender Metalle und deren Entführung durch beträchtliche Luftzwischenräume hindurch zu andern Leitern (z. B. die Vergoldung des Fensterbleies, durch das vom Blitz entführte Gold des Zeigers einer Thurmuhr, ohne dabei das Blei zu schmelzen; K. IV. 188 ff.) die Erzeugung des elektrischen Geruchs*); die Umwandelung der Regentropfen in künstlichen Hagel (in Seiferheld's Versuch ꝛc.; zu letzteren dürften ausser mehreren von denen oben S. 382 ff.; 387 ff. erwähnten vorzüglich gehören: die Gewitterregen**) selbst (die am stärksten auszufallen pflegen, wenn sie zuerst in Form einzelner großer Tropfen dem Hagel***) folgen) die häufig die Temperatur um 10—

*) Vergl. oben S. 488. Der eigentlich elektrische Geruch, wie man ihn beim Drehen von Glaselektrisirmaschinen bemerkt, ist brenzlich-thranartig, entfernt der phosphorichten Säure ähnelnd; er begleitet den der salpetrichten Säure; s. oben a. a. O.

**) Die Menge dieses Regens, zumal der Wolkenbrüche, ist zwar für einzelne Gegenden oft sehr beträchtlich, indeß giebt in mittleren Breiten ein Gewitter selten mehr denn 1,5 Zoll (des Regenmessers) an Regenwasser. An's Ungeheure grenzt hingegen an Regen der Tropengewitter; vergl. Peron's Reise II. 347. Lichtenstein's R. II. 587.

***) Sieht man aus der Ferne eine dergleichen Hagelwolke, so lassen sich die weißen Hagelstreifen deutlich unterscheiden von dem dunkelen Regen-Gewitterwolken Hintergrunde: werden erstere dabei von der untergehenden Sonne beleuchtet, so erscheinen sie röthlich weiß, in dieser Hinsicht jenen Haufenwolken ähnelnd, welche man zur Zeit schon oder noch niederen Sonnenstandes am Horizonte einer Berghöhe gelagert erblickt, während dem Zenithe zu der Himmel klar ist. Dergleichen Wolke erscheinen dann, von der Höhe herabgesehen röthlich weiß; unten, vom Fuß derselben, zu ihr hinaufgeschauet, hingegen weiß. Vergl. oben S. 148.

)° C. mindern, seltener warm erscheinen, z. B. manchmal
i Wolkenbrüchen (oben S. 208) und die Wasserhosen,
andtromben und verwandten Phänomene; s. w. u. —
ls Wirkungen des Donners dürfte betrachtet werden: die
lektrisirung entfernter Wolken (weil jede Schallerschütterung
Gemengen von Leitern und Isolatoren, elektrischen Gegen-
tz hervorruft) und vielleicht auch: Beschleunigung der Re-
nentladung, der blitzenden, wie der nicht blitzenden Wol-
n; indeß spricht gegen diese letztere Vermuthung, daß der
onner des Geschützes Gewitter zerstreuet haben soll;
en S. 321 Anm. Die Gewitterstürme sind offenbar
e Folge des Donners, sondern nur eintretender elektrischer
bstoßungen und Anziehungen (oben S. 384 ff.) und, wie
r Donner, Erzeugniß des Blitzes. Zu des letzteren stärk-
en mechanischen Wirkungen möchte wohl jene Verschiebung
r 52000 schwer geschätzten Mauer gehören, deren in den
lem. of the phil. soc. of Manchester II. 2. gedacht
ird. Der einschlagende Blitz fällt übrigens nicht selten in
orm eines Feuerballes auf den von ihm getroffenen
egenstand, zumal wenn dieser mit der Erde in unvoll-
mmen leitender Verbindung steht, und daher als mit der
troffenen Fläche einen relativ isolirten Leiter von geringer
ssungsfähigkeit darstellt *).

*) Stillstehend würde der Blitz wahrscheinlich einer Kugel gleichen; Muncke's Anfangsgründe d. Naturl. Heidelberg 1820. 8. II. 193. — Conradi erklärt Lähmung oder Tödtung durch Blitztreffen für Folge eintretender Ueberreitzung; a. a. O. 197. Indeß scheint klar: daß die sog. überreitzende Potenz (der elektrische Funke) hier wirkt, wie er in ähnlichen Fällen auf die Nerven und Muskeln — als treffliche Leiter: nämlich übermäßig magnetisirend (oben S. 166.) und zugleich Zwischengas (Luft- und Wasserdampf) ausdehnend; führt letzteres bis zur Zerreißung (Trennung) der Nervenmarktheilchen, so erfolgt der Tod? Daniell fand während der Gewitterschwüle die Luft reich an (isolirendem; geathmet und durch die Haut eingesogen erschlaffend wirkendem Wassergas; das daher mittelbar als Isolator wirkt (oben S. 171.)

1) Die oben S. 490—491 ausgesprochene Annahme: daß der sogenannte kalte Schlag durch einen einfachen, dem nicht geladenen Leiter folgenden Funken hervorgehe, gründet sich auf der von mir wiederholt gemachten Beobachtung: daß vom solchem Schlage getroffene Bäume weder eine Spur von Blitzsengung, noch von Erdaufwühlung in der Nähe ihrer Wurzeln darboten. Auch Personen sollen von Blitzen getödtet worden seyn, so erzählen Zeitungsberichte verschiedener Zeiten, ohne Seng= oder Brandspuren, während doch sonst, wo die Gegen E einander an der Person begegnen, dergleichen Spuren sehr deutlich zu seyn pflegen. Auch der uneigentliche kalte Schlag (dessen Zünden wieder erlöschte), zeigte mir unverkennbar Sengspuren, so fern die Einschlagsfläche aus Holz bestand. — Setzt man obiger Annahme entgegen: daß ja jeder einfache Funken Weingeistdampf, Pulverdampf, Knallluft etc. zünde, so erwiedere ich: in allen diesen Fällen ist die Fläche, zu welcher der Funke überschlägt relativ isolirt; d. i. in nicht vollkommen leitender Verbindung mit

---

und unmittelbar zugleich beizutragen scheint zu dem Vorgefühl des Gewitters; siehe auch K. X. 228. Unter den grünenden Bäumen (die häufiger vom Blitze getroffen werden, als die dürren, oder wenn auch nicht dürren, doch unbelaubten; d. i. weniger Leitungsfeuchte und Leitungsfläche darbietenden) werden die harzarmen, und unter diesen die Eichen am öftesten getroffen; Birken angeblich nie; Pappeln hingegen nicht selten; ebenso Heu und Kornhaufen (hauptsächlich: weil sie wirken, wie nicht ausgetrocknetes Stroh; oben S. 489. feuchte Mauern und alle, sey es durch Metall oder durch Wasser, zum bessern Leiter erhobene, über andere Gegenstände hoch hinaufragende, viel Leitungsfläche darbietende Kunst= oder Naturerzeugnisse. Auch Zugluft, wenn sie Rauch oder feuchten Dunst mit fortreißt, kann durch Zuleitung gefährlich werden, ist hingegen im trocknen Zustande so gefahrlos, wie ruhige trockne Luft. Da die Gewitterwolken häufiger von S und SW als von andern Westgegenden her sich entladen, so kommt es, daß die Nordseite der Gebäude seltener getroffen wird, als die übrigen Seiten. Das Läuten der Glocken bei Gewittern eher Nachtheil bringend wirken kann, hat v. Zeugen dargethan in s.: Ueber das Läuten bei Gewittern. Gießen 1791. 8. Hinsichtlich der Vorsicht bei Gewittern vergl. vorzüglich: v. Gersdorf's und Knebel's Verhaltungsregeln etc. Görlitz 1800. 8. — Nach Gronau's Uebersicht der Gewitter (Schriften der Gesellschaft naturforschender Freunde in Berlin IX. 25.) hatte man zu Berlin vom Jahr 1701 bis 1787 im Januar 5, Februar 9, März 15, April 102, Mai 196, Juni 320, Juli 383, August 274, September 118, October 12, Novbr. 7, Dec. 6 Gewitter.

der leitenden Innenerde, und dadurch in einem Zustande ähnlich dem isolirten Conductor der (in Folge sog. Vertheilung) mit beiden, polarisch getrennten E geladen erscheint; nämlich dem geladenen Conductor gegenüber das Gegen E, und am abgewendeten E das Gegen E dieses eigenen E, d. i. das dem geladenen Conductor gleichnamige E darbietend. — Diese Bemerkung möge denn auch den oben in der ersten Anm. zu S. 491 gebrauchten Ausdruck: relativ isolirte Blitzableiter (als Bedingung entstehender Vertheilung) rechtfertigen. Es sind übrigens die Blitzableiter häufiger relativ isolirt, als mit dem leitenden Theil der Erde in vollkommen leitender Verbindung, und sie werden auch bei der vollkommensten Leitungsverbindung stets das Gegen=E der geladenen Wolke darbieten, wenn diese lange genug über sie weilt; oben S. 492 Anm. f. Man kann sich hievon leicht überzeugen, wenn man zwei Zwirnsfäden an den Blitzableiter befestigt, von denen jeder mit einen Korkkügelchen versehen ist; diese werden zur Gewitterszeit divergiren; nähert man ihnen nun eine geriebene Stange vom feinem Siegellak, oder von Schwefel, so wird man leicht erfahren, welches E die Ableitung darbietet; werden die Kügelchen zu den —E geladenen Schwefel hingezogen, so brachte sie +E mit, werden sie dagegen abgestoßen, so war die Ladung des Ableiters —E=werthig. Ist das erstere der Fall, so steht meistentheils eine kleine, schwarze (—E=geladene) Wolke, nicht sehr fern über der Auffangspitze; war die gegenstehende Wolke hingegen +E=geladen, so erscheint sie meistens höher und nicht klein und abgerundet, sondern groß und ausgebreitet. Beide Wolkenformen erinnern entfernt an die Lichtenberg'schen Figuren; m. Experimentalphys. I. 480. Ueber elektrische Vertheilung (nach Wilcke's Erläuterung) ebendas. I. 473, 478, 488, 490, 508.

2) Ueber Seiferheld's Vers. s. oben S. 211. — Oeffentliche Blätter versichern: daß der den 21ten Juni ohnfern Vicenza gefallene Hagel jene Districte verschont habe, in welchen Beltramie's Hagelableiter aufgestellt waren; indem dort nur etwas Schnee, statt des Hagels gefallen sey. Vergl. Schön bei K. X. 229. Aehnliches wurde 1829. von der Gegend von Genf behauptet. Sollten dergleichen mit metallenen Dräthen versehene Ableiter wirklich solche Dienste leisten, so würde dieses ein Einwurf mehr seyn gegen Volta's Hageltheorie, vergl. oben S. 490. Anm.

3) Ueber sog. stille Gewitter vergl. oben S. 380. Ueber das Verhältniß der Winde zum Gewitter; ebendas. Ueber Begünstigung der Gewitterbildung durch trockne, stark erhitzte Bodenflächen (sog Gewitterheerde) a. a. O. 384; über Verhältniß der Gewitter zu Platz=, Land= rc. Regen; ebendas. 387—369. Ueber getheilte Gewitter, 391; Gewitterzüge und deren Verbreitung a. a. O. u. 388 f. Häufig sind die Wasserscheiden zugleich auch die Wetterscheiden; gleiches leisten in letzterer Hinsicht gemeinhin auch die Basaltkegel: von nicht zu geringem Umfange.

Die Wasserscheide für Europa läuft von SW nach NO; nämlich von der Meerenge bei Gibraltar, auf jenem Zweige der Pyrenäen, welcher Spanien südnordwärts durchzieht, mit einer kleinen Ausbeugung bis Asturien an die Quellen des Ebro. Die Wasser der einen Seite dieses Theils der Wasserscheide fließen daher ins atlantische, die der andern ins mittelländische Meer ab. Vom Ursprunge des Ebro aus zieht sich nun diese Wasserscheide östlich über die Pyrenäen, geht dann längs des Montnoire und der Sevenne durch Südfrankreich bis zu den höchsten Theilen Burgunds, folgt nun dem Jura bis zum Genfersee, wendet sich dann den Berner Alpen zu, tritt über den Gotthart bis zu den Quellen des Rheins, biegt dann stark nordwestlich aus zum Voralberg, und hierauf durch Oberschwaben bis zum Ursprung der Donau, dann über eine unbedeutende Landhöhe Schwabens bis zur rauhen Alp (bis zum Heuberg) von hier durch den Rezatkreis dem Fichtelgebürge und von da dem Böhmerwalde zulenkend. Sie zieht nun um die südliche Grenze Böhmens, über die mährischen Berge bis zu jener Gegend: wo die Oder und deren Stromgebiet von der March und Donau sich trennen, erstreckt sich von hier aus in die Karpathen bis zu Siebenbürgen hinauf, dann an Pohlen's und Rußland's Grenze bis zu dem Wolchorskoywald, wo sie die nördlichen Flüsse Rußlands von den südlichen scheidet, erstreckt sich dann immer weiter nordwärts bis östlich vom Onegasee und durchzieht darauf das nördliche Rußland bis zur größten Höhe des Uralgebirges; Baumgartner's Naturl. 649—650; vergl. mit dies Hdb. I. 365 ff. Auch die Schichtenstreichung in den Urfeldsmassen scheint auf einen elektrischen Meridian hinzudeuten, der ebenfalls von SW ausgeht, sich aber nicht nach NO, sondern nach SO wendet; m. Experimentalphys. II. 675.

4) Ueber Wetterscheiden vergl. auch oben S. 378.

5) Man kann die Gewitter eintheilen nach den Jahreszeiten in denen sie erscheinen, nach den Winden welche sie bringen und nach den Haupterzeugnissen, die sie in meteorischer Hinsicht zur Folge haben. Letzterem Eintheilungsgrunde den Vorzug gebend, läßt man sie zerfallen in Regen-, Hagel-, Schnee- und Luftgewitter oder Orkane (oben S. 384); diese letzteren sind in mehreren Gegenden, z. B. an der Küste von Peru, in Guatimala (hier im Sommer 1828 ausgezeichnet heftig) ꝛc. gewöhnlich von mehrstündiger Verfinsterung der Luft begleitet.

6) Nicht nur die Platzregen, sondern auch die meisten übrigen können betrachtet werden als sog. stille Gewitter, oder wie sie Lampadius richtiger bezeichnet: Gewitter in sehr feuchter Luft, deren E sich nie bis zum Blitz und Donner anhäufen kann, weil die Luft zu gut leitet.

33) Wetterleuchten (Fulguratio, Coruscatio). Schnell verschwindende, nicht selten weit gedehnte Himmels- und

Wolkenflächen durchschimmernde Blitze, die entweder wirklich ohne zu donnern leuchteten, oder deren Donner man wegen großer Ferne nicht hörte; vergl. oben S. 491 und 492 — 493. Im ersteren Falle kann es von schwachen Blitzen herrühren, die von einer Wolke zur anderen, sehr nahe überschlagen, oder auch durch Entladung einer Wolke mittelst ohnfern vorhandener, weit verbreiteter Schleierwolken, oder endlich auch durch Ausströmen des E einer in sehr hoher und darum sehr verdünnter Luft schwebenden Wolke, welcher in ihrer Umgebung der Ableiter fehlt, und die ihr E daher entläßt, wie der Metallstift das seine innerhalb des sehr verdünnte Luft enthaltenen Raumes einer sog. Blitzröhre (d. i. einer hohlen zugeschmolzenen Glasröhre, in deren höchst verdünnte Luft ein Metalldrath reicht, dessen Aussenende freies E zugeführt wird, während die schwach leitenden übrigen Umgebungen der Röhre, durch ihre Anziehung, dasselbe innerhalb derselben nach allen Seiten verbreiten machen. Es zeigt sich am häufigsten in der Abenddämmerung nach einem heißen Sommertage, bei wenig Wasserdunst enthaltender Luft, um die Zeit der beginnenden Luftabkühlung*).

34) Feuriger Regen (Feuerregen; Imber igneus). Bei sehr heftigen Gewittern sieht man zur Nachtzeit den Regen leuchten; offenbar in Folge sichtbar mit überströmender Elektricität. Nur zweimal sah ich das Phänomen ausgezeichnet lebhaft, bei sehr niederem Gewitter**).

---

*) Nimmt die Luftfeuchte sehr zu, so hört es sehr bald gänzlich auf. Nasse Sommer zeigen es daher selten. Innerhalb der Wendekreise soll es an manchen Orten so gewöhnlich seyn, wie in den Polargegenden das Polarlicht (N. Schwed. Abh. I. 1780. S. 97.) Wahrscheinlich ist dieses Wetterleuchten nur das wirklich ohne Donner erscheinende?

**) Solcher Regen ist es, der, in Glasgefäßen aufgefangen und schnell erhitzt, die Gefäße zersprengt; wie es einer meiner verstorbenen Freunde, der Dr. Schrickel, weiland Großherzogl. Badischer Leibarzt und Geheimerath, durch

35) Wasser- und Landtromben (Wasserhosen, Windhosen, Wassersäule, Wettersäule, Seehose, Wassertrompete ꝛc.; Turbo aqueus, Columna, Fistula, Nubis pendula, Tuba *). Vergl. oben S. 378 ff. und S. 499. Für beiderlei Formen dieses in seinen Wirkungen nicht selten höchst furchtbaren, von heftigsten Wirbelwinden begleiteten Phänomens, für die Wassertromben, wie für die Landtromben bieten sehr tief gehende, Blitz-schwangere, vereinzelte und ringsum im ungewöhnlichen Grade elektrisch isolirte Wolken **) die nächste Veranlassung aller das Phänomen begleitenden Wirkungen dar. Senkt sich die Wolke zum Meeres- oder Fluß- ꝛc. Wasserspiegel herab, so fängt das Wasser plötzlich an unruhig zu werden und sich zur Gestalt eines hohlen, mindestens 2 Fuß, aber auch wohl gegen 200 Fuß und darüber dicken und 30 bis 1500 Fuß hohen Kegels aufzuwölben, der unter beständiger Axendrehung mit der Wolke, bis zur Vereinigung mit derselben mit großer Schnelligkeit forttreibt, alles, was ihm in den Weg kommt mit sich fortreißend ***). Sobald die Vereinigung

---

widerholte Versuche (so viel ich weiß: zuerst?) wahrnahm. Auch besitzt solcher Regen das stärkste Erfrischungsvermögen, sowohl für welke Gewächse, als auch für die Haut dessen, der sich damit wäscht; s. m. Bemerk. in K. V. 196.; vergl. auch G's Annal. XLIV. 322. Künstlich, mittelst Elektrisirung, leuchtenden Regen darzustellen, ist ein bekannter elektrischer Belustigungsversuch. — Ueber den natürlichen vergl. auch G's Ann. XXXIII. und LXX. 223.

*) Auch wohl Praester, s. oben S. 580; Turbo; s. oben S. 379.

**) Die sich dehnen, indem sie in dünne (z. B. zuvor stark erhitzte) Luft tauchen, und theils schon durch diese Dehnung und den dabei eintretenden Widerstand des zur Zeit wehenden Windes, theils durch elektrische Abstoßung (nach Art des elektrischen Flugrades) zur mehr oder weniger beschleunigten Drehung um ihre verticale Axe gelangen.

***) Schiffe, die das Unglück haben von der Trombe ergriffen zu werden, sind verloren, weil sie höchst gewaltsam zerrissen zer-

der Wolke erfolgt ist, löst sich diese in heftigsten Re-
sturz auf, und nun ist auch der Kegel zerflossen. In der

---

stieben. So auch Vögel ꝛc. Manchmal tritt die Wasserhose über das Land hinaus, Sand, Bäume ꝛc. mit sich fortwirbelnd. Sie erscheint meistens nur in der Küstennähe, in Folge schnellen Temperatur- und Windwechsels; nie ist sie Theil eines ausgedehnten Gewitters, von dem sie sich übrigens dadurch unterscheidet: daß nicht wie bei jenem das elektrische Gleichgewicht durch augenblickliche Explosionen, sondern durch andauernde (manchmal sichtbare; oben S. 380 Bem. 4) Gegen-E-Entströmungen von der oberen Luft zur Erde, oder umgekehrt von dieser zu jener hergestellt wird. Sobald die Axe der Trombe nur etwas gegen den Horizont geneigt ist, erfolgt in ihr das spiralförmige Auf- und Absteigen des Wassers nach entgegengesetzten Richtungen. Vergl. Pohl bei K. IV. 181 ff. Eine Tromben-Wolke die sich den 4ten August 1824 in der Nähe des Rheines, zwischen Bonn und Cöln senkte, beim Senken einen Streifen entließ, der sich je näher der Erde, je mehr trichterförmig dehnte, um seine Axe drehte, von SSW nach NNO in Form eines weißen, gegen 80 Fuß hohen, dichten Nebels sich fortbewegte, unterwegs zu Garben verbundenes Getraide ꝛc. wirbelnd mit sich fortriß, dabei das Gerassel eines schwer beladenen Wagens hören ließ, binnen 3—4 Minuten gegen 40 Ziegeldächer beschädigte und 6 gänzlich zerstörte ꝛc., dann den Rheinspiegel erreichend diesen wirbelnd bis zum nakten Flußbette (24 Fuß tief) durchbohrte, und dabei im Wasser sein weißes Ansehen beibehielt, während die obere Wolke selbst immer noch schwarz erschien, setzte, auf dem rechten Rheinufer angelangt, ihre Zerstörungen fort, bis sie endlich im übrigen fernen Gewölke sich verlor; vergl. Nöggerath bei K. III. 52 ff. Eine nicht minder furchtbare Landtrombe beschreibt Lampadius in s. Atmosphärolog. S. 167 ff. Ausserhalb derselben herrschte Windstille. (Stürme, welche Bäume entwurzeln, dürften in der Regel mit Landtromben verbunden seyn.) Nicht minder merkwürdig sind jene Tromben, deren John Draytons gedenkt in s. Beschreib. von Süd-Carolina. A. d. Engl. Weimar 1808. 8. namentlich jene, welche den 4ten Mai 1764 in der Landschaft Indiana, verheerend wirkte und die sich dadurch auszeichnete: daß ($\frac{1}{2}$ engl. Meile von Charlestown) mit furchtbarer Gewalt zwei Wirbelsäulen zusammenstießen, in Folge dieses Stoßes wechselten sie ihre Richtungen. Man vernahm dabei ein Tosen: als ob viele Trommeln wirbelten, dazwischen Brausen, Donner und heftige Schläge: so als ob bei heftigem See-

37) **Polarschimmer; Schweblicht; Nordschimmer, Südschimmer (Nordschein, Südschein; niederes Nordlicht; Wolkennordlicht, Chasma).** Unterscheidet sich von der nachfolgenden Meteorgattung (von dem Polarlichte) durch die mehr niederen Regionen, in denen es erscheint, so wie durch

---

hieroglyphisch bezeichnen wollten; s. dessen Journ. XXXVII. 233—255 u. dies. Hdb. II. 149. Die verderbliche Helene ist nach S. eine Feuerkugel (?) — Capit. Widdel sah dergleichen Elmsfeuer auf den Schiffsmasten in Form großer Fackeln; gleich darauf erfolgte aus der Wolke der Blitzschlag; Franklin's Briefe von der Elektricität. A. d. Engl. von Wilcke. Leipz. 8. 119. Wilcke erzählt von dem St. Petrithurm zu Nordhausen: daß sich bei Gewittern an verschiedenen Ecken der Thurmstangen dergleichen Feuer ansetze, welches die Einwohner zum Vergnügen mit Händen betasten können. Eben dieses erscheine an dem Thurm zu Plauzat in Auvergne; Hamburgisches Magaz. VII. 420 IX. 359. An beiden Orten soll es übrigens nie eingeschlagen haben, was auf ungewöhnlich gute Leitung hindeutet. W. fügt hinzu: das aus denen Wolken durch diese Spitze abfließende elektrische Feuer, zeigt sich hier, wie auf jeder unelektrischen Spitze, welche man gegen einen elektrischen Körper bringt. A. a. O. 286—287. v. Raumer sah sich und seine Reisegefährten gänzlich umgeben von dergleichen Feuer; Schweigger a. a. O. 245 u. ff. Cäsars Armee erlebte im afrikanischen Kriege dergleichen, dem Steinregen vorangieng. „Plötzlich (heißt es Cap. VI.) entstand ein ungeheurer Sturm mit Steinregen. In derselben Nacht glüheten von selber die Spitzen an den Speeren der fünften Legion; vergl. a. a. O. 248. Livius gedenkt eines dergleichen Phänomens, Lib. XXII. cap. I. vergl. a. a. O. 249. (Wenn gleich darauf erwähnt wird: daß zu Präneste glühende Steine vom Himmel gefallen seyen" so ist damit noch nicht gesagt, daß dieser Steinregen dem Elmsfeuer unmittelbar gefolget sey.) Plinius fügt s. Berichten, ähnlich denen zuvor gedachten hinzu: auch die Häupter der Menschen in Abendstunden umleuchten sie (die sternähnlichen Elmsfeuerflammen) zu großer Vorbedeutung; Lib. II. cap. XXXVII.; vergl. a. a. S. 250. Wöllner sah Elmsfeuer als Begleiter und in Folge eines nächtlichen Hagelsturms; K's. Arch. I. 311 ff. Auch die Helena fehlte hiebei nicht; a. a. O. Manches was für Irrlichter genommen wurde, war vielleicht Elmsfeuer. Letzterem schließt sich auch an — das Leuchten des Mercur in nicht ganz luftfreien Barometerröhren.

:witter entfernt genug, um von ihnen nicht mehr als diese
ürme wahrnehmen zu können.

36) St. Elmsfeuer (St. Elmus, St. Telmo,
iasfeuer, Castor und Pollux, St. Helena, Wetterlicht;
nis lambens). Bei Gewittern, zumal wenn der Gewit-
sturm seinem Ende nahet, sieht man mitunter mehr oder
niger über die Erdoberfläche hinausragende Körper (vor-
glich solche, deren oberes Ende spitzig oder scharfrandig
äuft; z. B. die Spitzen der Schiffsmasten, Thürme 2c.;
Ränder des oberen Segelwerks der Schiffe 2c.) leuch-
n. Meistens in Gestalt kleiner hüpfender Flammen be-
nnend, dehnt sich dieses Licht nicht selten über die ganze
örperfläche aus, dieselbe an allen Aussenflächen bedeckend
ne sie zu zünden, oder auch nur zu wärmen. Den Grund
ser Erscheinung enthält die überschwebenden Gewitterwol-
n, die sich, sofern es nur bei dem erwähnten Flammen-
iele bleibt, von dem spitzigen Leiter mehr denn die Schlag-
ite ihres Blitzes fordert, entfernt hält, und die selbst die
uelle des Wirbelsturmes war, der dem Phänomene ge-
öhnlich vorangeht. Senkt sie sich dabei mehr und mehr,
erscheint sie selbst an ihren Theilen (stralend) leuchtend
d wird dann, indem sie als leuchtende Trombe (von
n Alten Helena genannt) erscheint, Schiffen und ähnlichen
egenständen als Blitz-schwangere und als Wirbelsturm
igernde Wolke doppelt gefährlich*); vergl. oben S. 380.

---

gleichen Wolke überfallen und umgekehrt, „so, daß das un-
terste oben kam." Erd- oder Sandtromben, wie sie im
wüsten Arabien erscheinen, sollen mitunter ganze Caravanen,
begleitet von 6000 Menschen 2c. zerrissen und durch Sand er-
stickt haben. Grund genug, die sie begleitenden Stürme als
tod-bringend zu bezeichnen; vergl. oben S. 368—369.

*) Die Alten nannten das erstere, gefahrlose Phänomen Castor
und Pollux; wohl nur: weil fast nie eine dergleichen Flamme
allein erscheint? Schweigger's Ansicht zufolge: weil den
Alten die Natur des elektrischen Gegensatzes bekannt war,
und sie denselben durch jene Benennung auf das Bestimmteste

dung hervorgeht und begünstigt wird *). Erwägt man, daß innerhalb der Gewitterzone (von 35° n. Br. bis

nicht zu bezweifeln; ich selbst sahe das in unsern Gegenden sichtbar gewordene Nordlicht vom 25ten Sept. 1827 noch Morgens früh den 26sten, kurz vor Sonnenaufgang, zu Arcona auf Rügen. Nordscheine von geringer Lichtstärke werden bei uns häufig erst beim Eintritt vollkommener nächtlicher Finsterniß sichtbar; Helfenrieder in Act. Acad. Mogunt. 177—1779. S. 281. — Mehrere Jahre waren verstrichen, ehe wir zu besagten Zeit (September 1827) wieder ein Nordlicht sahen; dasselbe ließ sich schon vor 30 Jahren behaupten; vergl. Böckmann in G's Anm. VII 32. Ritter glaubte für den Wechsel in der Widerkehr (und Stärke) der Nordlichter die 19 (18⅔) jährige Mondperiode als gesetzlich geltend und zusammenfallend mit der Periode der magnetischen Abweichung (des Maximus anorganischer Thätigkeit im Gegensatz der organischen; ꝛc. vergl. m. Experimentalphys. II. 111 ff.) nachweisen zu können (G's Anm. XV. 206). Daß beide Phänomene, Nordlichter und Magnetische Abweichungen, in Entstehungsbeziehung stehen, dafür spricht übrigens ausser der von Hansteen entdeckten Periode der Stärke des Erdmagnetismus (I. 261 ff. 265, 266. vergl. mit 469 u. II. Erste Abth. 48, 90 ff. 113 dies. Hdbchs.) und eine sich anscheinend ihr nähernde der Luftelektricität (I. 25 u. oben 304 ff.) auch noch die von demselben Physiker gemachte Beobachtung: daß kurz vor dem Eintritte des Nordlichts der Erdmagnetismus eine ungewöhnliche Stärke erlangt, die gleich nach dem Luftbeginnen abnimmt, und sich öfters noch 24 Stunden nach demselben ungewöhnlich verändert zeigt; I. 461 s. w. u.

*) Auch Thienemann fand: daß gegen Norden Nordschimmer und Nordlichter zunehmen, je mehr die Gewitter sich mindern; was jener Meinung, welche Polarschimmer und Polarlichte als Phänomen elektrischer Ueberströmung betrachtet um so mehr Gewicht giebt, als Anhäufung der Elektricitäten nach den Polargegenden hin um so mehr zunehmen muß, je mehr sich mit der Vergrößerung der Eiskruste die Ableitung des E durch den Boden vermindert; ein Verhältniß, daß Franklin's Hypothese über die Natur der Nordlichter sich dahin aussprechen ließ: 1) die zwischen den Wendekreisen sich erhebende warme Luft, fließt beständig nach den Polen hin ab, und entladet sich ihres E durch Gewitter und Regen, da sie von dem Meere aus stets mit viel Wasserdunst und Wassergas beladen erscheint; 2) in den Polargegenden wird Schnee, was in niederen Breiten Regen

uhe und Andauer im Erscheinen, desgleichen durch ge-
nge, nicht selten bis zur Unwahrnehmbarkeit gehende Ein-
irkung auf die Magnetnadel. Es tritt, wie jenes,
ur hervor in den Polarscheinzonen, die auf der nörd-
chen Erdhälfte mit 35° n. Br., auf der südlichen erst
it 56 — 57° s. Br. beginnen und je näher den Polen, um
reichlicher darbieten: die Bedingungen, sowohl zum Wer-
n und Bestehen des Polarschimmers, als zum Entstehen
d Weilen des Polarlichtes *), Bedingungen, die entge-
ngesetzt erscheinen jenen, unter welchen die Gewitterbil-

---

*) Ausser diesen räumlichen Beziehungen sind beiden Meteorgattungen noch folgende Verhältnisse gemeinsam: 1) Sie erscheinen unterworfen der Erdaxendrehung; denn sie nehmen nicht Theil an den täglichen Ostwestbewegungen der Sterne; 2) sie bieten beide, wenigstens in nicht sehr hohen Breiten, in verschiedenen Zeiten dar: verschiedene Grade der Leuchtstärke, was bei den Polarlichtern während des Theiles des Jahres sowohl, als während mehrerer Jahre wechselt: zwischen nahe gänzlicher Unsichtbarkeit und höchst auffallender stärkster Lichtentwickelung, bei den Polarschimmern hingegen in hohen Breiten fast nie bis zum scheinbaren Verschwinden und selten bis zur Sichtbarkeit in Aequatornähen über 40° n. Br. und 57° s. Br. reicht. — Lichtenberg's Bemerkung zufolge (Erxleben's Naturl. 6te Aufl. 552) sind die Nordlichter "um die Tag- und Nachtgleichen am häufigsten," das ist aber die Zeit, fügt L. hinzu, in der die Erde viele Tage hintereinander innerhab 24 Stunden ganz erleuchtet und folglich erwärmt wird; was, wie L. meint, vorzugsweise sich eignet: die ganze Erde in einen Körpern zu verwandeln, der, elektrische Polarität darbietet: gleich dem Turmalin, nämlich: durch Erwärmung; eine Elektrisirung, die L. zufolge, die Nordlichter als stralendes +E, die Südlichter als in engeren Grenzen sich dehnendes —E erscheinen lasse; vergl. auch Com. Soc. Reg. Goett. ad annum 1778 Tom. I. p. 78. Class. math. — Um dieselbe Zeit (um die Nachtgleichen) haben wir auch, ebenfalls in Folge jener Art von Totalwärmung, die Aequinoctialstürme, und wahrscheinlich auch: die dann meistentheils sehr auffallenden Barometerschwankungen. Daß übrigens Polarlichter, wie Polarschimmer, auch während der Tageszeit andauern und sich nur um diese Zeit wegen größerer Stärke des Sonnenlichts der Schaubarkeit entziehen, steht

dung hervorgeht und begünstigt wird *). Erwägt man, daß innerhalb der Gewitterzone (von 35° n. Br. bis

---

nicht zu bezweifeln; ich selbst sahe das in unsern Gegenden sichtbar gewordene Nordlicht vom 25ten Sept. 1827 noch Morgens früh den 26sten, kurz vor Sonnenaufgang, zu Arcona auf Rügen. Nordscheine von geringer Lichtstärke werden bei uns häufig erst beim Eintritt vollkommener nächtlicher Finsterniß sichtbar; Helfenrieder in Act. Acad. Mogunt. 177—1779. S. 281. — Mehrere Jahre waren verstrichen, ehe wir zur besagten Zeit (September 1827) wieder ein Nordlicht sahen; dasselbe ließ sich schon vor 30 Jahren behaupten; vergl. Böckmann in G's Anm. VII 52. Ritter glaubte für den Wechsel in der Widerkehr (und Stärke) der Nordlichter die 19 (18⅔) jährige Mondperiode als gesetzlich geltend und zusammenfallend mit der Periode der magnetischen Abweichung (des Maximus anorganischer Thätigkeit im Gegensatz der organischen; ꝛc. vergl. m. Experimentalphys. II. 111 ff.) nachweisen zu können (G's Anm. XV. 206). Daß beide Phänomene, Nordlichter und Magnetische Abweichungen, in Entstehungsbeziehung stehen, dafür spricht übrigens ausser der von Hansteen entdeckten Periode der Stärke des Erdmagnetismus (I. 261 ff. 265, 266. vergl. mit 469 u. II. Erste Abth. 48, 90 ff. 113 dies. Hdbchs.) und eine sich anscheinend ihr nähernde der Luftelektricität (I. 25 u. oben 304 ff.) auch noch die von demselben Physiker gemachte Beobachtung: daß kurz vor dem Eintritte des Nordlichts der Erdmagnetismus eine ungewöhnliche Stärke erlangt, die gleich nach dem Luftbeginnen abnimmt, und sich öfters noch 24 Stunden nach demselben ungewöhnlich verändert zeigt; I. 461 f. w. u.

*) Auch Thienemann fand: daß gegen Norden Nordschimmer und Nordlichter zunehmen, je mehr die Gewitter sich mindern; was jener Meinung, welche Polarschimmer und Polarlichte als Phänomen elektrischer Ueberströmung betrachtet um so mehr Gewicht giebt, als Anhäufung der Elektricitäten nach den Polargegenden hin um so mehr zunehmen muß, je mehr sich mit der Vergrößerung der Eiskruste die Ableitung des E durch den Boden vermindert; ein Verhältniß, daß Franklin's Hypothese über die Natur der Nordlichter sich dahin aussprechen ließ: 1) die zwischen den Wendekreisen sich erhebende warme Luft, fließt beständig nach den Polen hin ab, und entladet sich ihres E durch Gewitter und Regen, da sie von dem Meere aus stets mit viel Wasserdunst und Wassergas beladen erscheint; 2) in den Polargegenden wird Schnee, was in niederen Breiten Regen

nehmen, ohne die übrigen begleitenden Erscheinungen des Polarlichtes (dem Stralenschießen 2c.) im Gefolge zu haben.

38) Polarlicht; Nordlicht, Südlicht (Nordschein, Südschein; Lumen boreale, L. australe; Aurora bo-

---

Gewittern, in Begleitung nordlichtähnlicher Phänomene (z. B. der von Oertel zu Ronneburg den 15ten Mai 1787 gesehene Phänomene; Voigt's Mag. V. 3. St. 137 ff.; ferner G's Ann. LXXV. 68), theils bei gewitterlosen, nicht selten heiteren Himmel; vgl. Hällström in G's Ann. XVIII. 74. Mehrere hieher gehörige Erscheinungen beschreibt W. Hay (Phil. Transact. Vol. LXXX. P. 1; Voigt's Mag. VII. 4. St. 125 ff.) Meistens berührten sie einer Seits den nordöstlichen (und öfters nahe durch den Zenith gehend, ruhig gelblich-weißlich leuchtend) den entgegengesetzten Horizont (SW; WSW, auch wohl SSW; vergl. oben S. 509. Den 23sten Februar 1784, Abends nach 9 Uhr, sah Wollaston zu London einen dergleichen, einem Kometenschweif nicht unähnlichen Bogen quer über den Himmel von W nach O sich erstrecken. Denselben beobachtete auch Hutchinson zu Kimbolton, 63 engl. (12,6 deutsche) Meilen von London und Franklin zu Bockley. Ein anderer den Pigott den 14. März 1774, Abends 7 Uhr zu Kensington sah, ward auch gleichzeitig zu Brüssel gesehen. Cavendish bestimmte die Höhe des von Wollaston 2c. gesehenen Bogens zu 6½ geographische Meilen. Eine neueste hieher gehörige Erscheinung wurde den 29sten September 1828 an mehreren Orten in England (unter Andern: vom Kapit. Kater und Prof. Moll) gesehen. Das Licht des Bogens war weiß, und etwas stärker als das der Milchstraße. Der Bogen selbst schien von N nach S fortzuschreiten und einer Seits den nordöstlichen, anderer Seits den südwestlichen Horizont zu schneiden. Da denen nordscheinartigen Lichtbögen, die das „Nordlicht" characterisirenden Phänomene fast ganz mangeln, jene des Nordschimmers hingegen nicht fehlen, so hat man Ursache für diese Bögen ähnliche Entstehungsbedingungen anzunehmen, als für den Polarschimmer. Wahrscheinlich sind es äusserst hoch gehende eisige Wolken, deren E in Stralenbüscheln in der Richtung des sog. elektrischen Meridians bewegt wird. — Im Sommer 1822 sah ich zum Oeftern Mittags, bei sehr klarem, im Uebrigen wolkenlosen Himmel einen von ONO gegen SSW reichenden, den Himmel halbirenden weißen Lichtbogen, der seinem Ansehen zufolge für eine äusserst hoch gehende, jedoch durchaus unaufgelockerte Federwolke gehalten werden mußte.

realis, A. australis). Durch bestimmte nacheinander folgende Gestaltungs-Entwickelungen und Veränderungen, mithin durch eigenthümlichen Gang der Gestaltswandelung (Metamorphose) und die denselben bezeichnenden magnetischen Beziehungen und Farbenänderungen (die theilweise begleitet erscheinen von sichtbarer Ortsänderung *) und hörbarem Geräusche) vom Polarschimmer verschieden, weichen von demselben die Polarlichte auch dadurch ab, daß sie meistens über die höchste Wolkenregion hinausragen, nicht selten so hervortretend: als seyn sie Theile größter, den Himmel von einem Endpol zum anderen umspannender Leuchthüllen, gebildet durch die von den magnetischen Erdpolen der nördlichen Erdhälfte zu denen der südlichen Hälfte und umgekehrt, durch die höchsten Punkte des Aequatorialhimmels hindurch, zu einander strebenden Erdelektricitäten (dem nördlichen +E und dem südlichen —E), welche letztere dort die größten Anhäufungen zeigen, wo sie ihren Entwickelungsgegenden sich nahe befinden, hingegen je weiter von diesen Gegenden entfernt, um so mehr zerstreuet und jenseits der Polarscheinzone, d. i. innerhalb der Gewitterzone, sowohl durch solche ost- und westwärts gerichtete Verbreitung, als auch durch die hier (am vollkommensten über dem Aequator) eintretende Ausgleichung zu 0 E für die Wahrnehmbarkeit zum Verschwinden gebracht werden **). Taf. I. Fig. 17

*) Dieser Bewegung zufolge, die bisweilen als ein Zittern des Strallichts am ganzen nördlichen Himmel, manchmal noch über das Zenith hinaus wahrgenommen wird, unterscheiden schon ältere Meteorologen das eigentliche Nordlicht, durch die Benennung Aurora corruscans, vom Schweblicht: A. placida.

**) Diese Annahme setzt voraus, daß für die Polarlichter eine Elektricitätsquelle gegeben ist, die nicht sowohl ausser der Erde von den Wolkenbildungen und Luftgegenwebungen, sondern von denen in der Erde statt habenden Elektricitäts-Erregungen abhängig ist, so daß diese Art elektrischer Ausströmung das Ergänzungsphänomen für die elektrische Polarität

nehmen, ohne die übrigen begleitenden Erscheinungen des
larlichtes (dem Stralenschießen ꝛc.) im Gefolge zu haben.

38) Polarlicht; Nordlicht, Südlicht (Nordschein,
ldschein; Lumen boreale, L. australe; Aurora bo-

Gewittern, in Begleitung nordlichtähnlicher Phänomene (z. B. der von Oertel zu Ronneburg den 13ten Mai 1787 gesehene Phänomene; Voigt's Mag. V. 3. St. 137 ff.; ferner G's Ann. LXXV. 68), theils bei gewitterlosen, nicht selten heiteren Himmel; vgl. Hällström in G's Ann. XVIII. 74. Mehrere hieher gehörige Erscheinungen beschreibt W. Hay (Phil. Transact. Vol. LXXX. P. 1; Voigt's Mag. VII. 4. St. 125 ff.) Meistens berührten sie einer Seits den nordöstlichen (und öfters nahe durch den Zenith gehend, ruhig gelblich-weißlich leuchtend) den entgegengesetzten Horizont (SW; WSW, auch wohl SSW; vergl. oben S. 509. Den 23sten Februar 1784, Abends nach 9 Uhr, sah Wollaston zu London einen dergleichen, einem Kometenschweif nicht unähnlichen Bogen quer über den Himmel von W nach O sich erstrecken. Denselben beobachtete auch Hutchinson zu Kimbolton, 63 engl. (12,6 deutsche) Meilen von London und Franklin zu Bockley. Ein anderer den Pigott den 14. März 1774, Abends 7 Uhr zu Kensington sah, ward auch gleichzeitig zu Brüssel gesehen. Cavendish bestimmte die Höhe des von Wollaston ꝛc. gesehenen Bogens zu $6\frac{1}{2}$ geographische Meilen. Eine neueste hieher gehörige Erscheinung wurde den 29sten September 1828 an mehreren Orten in England (unter Andern: vom Kapit. Kater und Prof. Moll) gesehen. Das Licht des Bogens war weiß, und etwas stärker als das der Milchstraße. Der Bogen selbst schien von N nach S fortzuschreiten und einer Seits den nordöstlichen, anderer Seits den südwestlichen Horizont zu schneiden. Da denen nordscheinartigen Lichtbögen, die das „Nordlicht" characterisirenden Phänomene fast ganz mangeln, jene des Nordschimmers hingegen nicht fehlen, so hat man Ursache für diese Bögen ähnliche Entstehungsbedingungen anzunehmen, als für den Polarschimmer. Wahrscheinlich sind es äusserst hoch gehende eisige Wolken, deren E in Stralenbüscheln in der Richtung des sog. elektrischen Meridians bewegt wird. — Im Sommer 1822 sah ich zum Oestern Mittags, bei sehr klarem, im Uebrigen wolkenlosen Himmel einen von ONO gegen SSW reichenden, den Himmel halbirenden weißen Lichtbogen, der seinem Ansehen zufolge für eine äusserst hoch gehende, jedoch durchaus unaufgelockerte Federwolke gehalten werden mußte.

tung derselben zu veranschaulichen. Hinsichtlich des ersteren gilt Folgendes, als das Wesentliche; Abänderungen

---

folgenden Erdphänomenen: 1) das schon erwähnte Schwanken der Magnetnadel; zuerst 1740 beobachtet von Celsius und Hiorter (kupferne, d. h. an sich nicht magnetische Nadeln wurden von Nordlichtern nie zu Oscillationen gebracht); vergl. die neuesten hieher gehörigen Beobachtungen Arago's und Richardson's bei K. XVII. 30. Da ähnliches Schwanken auch durch einzelne Blitzstralen hervorgebracht wird, so scheint dieses der Vermuthung das Wort zu reden: daß das Leuchtende im Nordlichte Elektricität sey; vergl. van Swinden Recueil de memoires sur l'analogie de l'electricité et du magnetisme. A la Haye 1784. T. II. §. 128, und Kittel bei K. XVII. 490 ff. Auch wird diese Vermuthung unterstützt durch Restmann's Versuche über das Verhalten der Magnetnadel zur isolirten, geladenen Leidner Flasche; a. a. O. 187. Warum, Falls das Polarlicht elektrisches Licht ist, kein Einwirken auf das Elektrometer wahrgenommen wurde (wie solches auch Richardson bei seinen Beobachtungen der Nordlichte am Bärensee, in den Jahren 1825 — 1826; K. a. a. O. 28 ff. ausdrücklich erwähnt) ist bereits oben S. 515 erörtert worden; gesetzt aber, es wäre das Licht im Nordlichte auf eine bis dahin unentdeckte Art, nach eigenthümlichen, nicht-elektrischen Bedingungen erzeugt, so würde man zur Erklärung jener Einwirkungen auf die Magnetnadel anzunehmen sich genöthigt sehen: daß nicht in der Elektricität als solcher, sondern nur in dem Vermögen des Lichtes (des elektrischen, wie des fraglichen magnetischen, und überhaupt jedes Lichtes, vorzüglich aber des Purpur- oder Violett- und Blaulichtes im Blitz, wie im Nordscheinstral) Stahl zu magnetisiren der Grund derselben zu suchen sey: indem in diesen, wie in allen ähnlichen Fällen die Nadel zu größerem Schwanken gebracht werde, weil sie momentan an Intensität ihres Magnetismus gewinne. Da indeß das stärkere Schwanken der Nadel nicht auf ein Mehr-Unterordnen derselben unter dem Erdmagnetismus, sondern eher auf das Gegentheil hinweist, so ist mit dieser Annahme nichts gewonnen, und es bleibt fast nur die Vermuthung übrig, daß während des Blitzes, wie während des Nordlichtstrals: die Nadel dem Einflusse des Erdmagnetismus mehr entzogen und dadurch dem der elektrischen Höhen-Atmosphäre (oben S. 27) mehr untergeordnet werde, weil um diese Zeit die elektrische Gegenwirksamkeit der Luft gegen die Erde, örtlich ungewöhnlich erscheine; was dann aber doch wiederum zu der Annahme führt: das Polarlicht ist ein elektrisches Phänomen

öge dazu dienen die Hauptheile des Entwickelungs-anges und Fig. 18 die seltene Flammen-Beglei-

der Gewitterzone bildet. Ließe sich durch den Versuch beweisen, wofür wenigstens Manches spricht (z. B. die Elektricitäts-Erregung durch Reibung des härteren Körpers gegen den weicheren 2c.), daß Magnetisirung dort Elektricitätsansammlung hervorruft, wo zwischen den magnetischen Polen der Zusammentritt des +E und —E zu o E mittelst Isolatoren hinreichend geschwächt erscheint, so würde das Polarlicht zu betrachten seyn als das Phänomen der Entströmung jener E (des +E am Nordpol und des —E am Südpol) die in Folge des Erdmagnetismus und der schlechten Leitung des Polareises und der Polarluft (die als solche auch die Einwirkung des Polarlichts auf das Elektrometer verhindern dürfte) in der Nähe der magnetischen Pole fortdauernd zur Ansammlung gelangt, nnd die mehr und mehr gehäuft, der Abstoßung ihrer eigenen Theilchen unterliegend, sich in der verdünnten Oberluft der Polargegenden dorthin verbreitet, wohin sie von unten her durch die Gegen-E der Gewitterzone gezogen werden. Solcher Vermuthung den Werth der Wahrscheinlichkeit zugestehend, würde man dann das Polarlicht zu bezeichnen haben: als ein ursprünglich magneto-elektrisches Phänomen, das vielleicht späterhin dadurch in ein elektromagnetisches übergeht: entweder daß Metalldämpfe der höchsten Regionen des Polarhimmels (die dichtesten Körper dehnen sich am meisten aus und bilden daher höchst leichte Gase, wenn ihnen Wärme genug dargeboten wird: um gasig werden zu können) denen E zum Leiter und Träger dienen; wiewohl die Leitung von dergleichen Dämpfen nicht größer seyn dürfte, als die aller anderen Gase, weil Gase als solche isoliren (schlecht leiten), zumal kalte; oder daß Metallstaub in so hohen Regionen als Rauchschicht der Verdichtung um die Erdpole unterworfen scheint, z. B. jener der nach Chladni's Hypothese über den Ursprung der Feuerkugeln (s. w. u.) durch Zertrümmerung eines Planeten (I. 403 dieses Hdbs.) im ganzen Sonnensystem: Weltall zerstreuet erscheint, oder der, von dem Einige annehmen, daß er von der Erde aufwirbeld, sammt der übrigen Aequatorialluft den Polen zuwehe; oder, der entstehe, indem z. B. der angeblich bis zu den höchsten Regionen gelangende Metallwasserstoff, beim Senken gegen die Pole seinen Wasserstoffgehalt durch Verbrennen verliere (welches Verbrennen zur Schweblicht-Erzeugung beitrage) und dadurch Metallatome als Niederschlag entlasse 2c. — Erklärlich würden dann ferner der von Vielen bemerkte Zusammenhang der Polarlichterscheinung mit

tung derselben zu veranschaulichen. Hinsichtlich des ersteren gilt Folgendes, als das Wesentliche; Abänderungen

---

folgenden Erdphänomenen: 1) das schon erwähnte Schwanken der Magnetnadel; zuerst 1740 beobachtet von Celsius und Hiorter (kupferne, d. h. an sich nicht magnetische Nadeln wurden von Nordlichtern nie zu Oscillationen gebracht); vergl. die neuesten hieher gehörigen Beobachtungen Arago's und Richardson's bei K. XVII. 30. Da ähnliches Schwanken auch durch einzelne Blitzstralen hervorgebracht wird, so scheint dieses der Vermuthung das Wort zu reden: daß das Leuchtende im Nordlichte Elektricität sey; vergl. van Swinden Recueil de memoires sur l'analogie de l'electricité et du magnetisme. A la Haye 1784. T. II. §. 128, und Kittel bei K. XVII. 490 ff. Auch wird diese Vermuthung unterstützt durch Restmann's Versuche über das Verhalten der Magnetnadel zur isolirten, geladenen Leidner Flasche; a. a. O. 187. Warum, Falls das Polarlicht elektrisches Licht ist, kein Einwirken auf das Elektrometer wahrgenommen wurde (wie solches auch Richardson bei seinen Beobachtungen der Nordlichte am Bärensee, in den Jahren 1825—1826; K. a. a. O. 28 ff. ausdrücklich erwähnt) ist bereits oben S. 515 erörtert worden; gesetzt aber, es wäre das Licht im Nordlichte anf eine bis dahin unentdeckte Art, nach eigenthümlichen, nicht-elektrischen Bedingungen erzeugt, so würde man zur Erklärung jener Einwirkungen auf die Magnetnadel anzunehmen sich genöthigt sehen: daß nicht in der Elektricität als solcher, sondern nur in dem Vermögen des Lichtes (des elektrischen, wie des fraglichen magnetischen, und überhaupt jedes Lichtes, vorzüglich aber des Purpur- oder Violett- und Blaulichtes im Blitz, wie im Nordscheinstral) Stahl zu magnetisiren der Grund derselben zu suchen sey: indem in diesen, wie in allen ähnlichen Fällen die Nadel zu größerem Schwanken gebracht werde, weil sie momentan an Intensität ihres Magnetismus gewinne. Da indeß das stärkere Schwanken der Nadel nicht auf ein Mehr-Unterordnen derselben unter dem Erdmagnetismus, sondern eher auf das Gegentheil hinweist, so ist mit dieser Annahme nichts gewonnen, und es bleibt fast nur die Vermuthung übrig, daß während des Blitzes, wie während des Nordlichtstrals: die Nadel dem Einflusse des Erdmagnetismus mehr entzogen und dadurch dem der elektrischen Höhen-Atmosphäre (oben S. 27) mehr untergeordnet werde, weil um diese Zeit die elektrische Gegenwirksamkeit der Luft gegen die Erde, örtlich ungewöhnlich erscheine; was dann aber doch wiederum zu der Annahme führt: das Polarlicht ist ein elektrisches Phänomen

esselben, zum Theil sehr mannigfacher Art, größtentheils ewirkt durch die verschiedene Nähe oder Ferne des Beob-

---

2) Diese Annahme gewinnt, wenn man dabei berücksichtigt Hansteens oben S. 510 erwähnten Beobachtungen über das Verhalten des Erdmagnetismus kurz vor und während des Polarlichts, in Verbindung mit den bekannten Gesetzen des Elektromagnetismus. Denn das Phänomen zeigt sich, also betrachtet gerade so: als ob der Erdmagnetismns wachse in Folge der Anhäufung der Elektricität (oder: in Folge der Erhöhung der Intensität des elektrischen Stromes) in der Erde; sich hingegen wieder mindere — wenn Polarlichte diese Anhäufung entführen, oder wenn Gewitterblitze, dadurch, daß sie der Erde das ihrem eigenen E entgegengesetzte entreißen, die Menge des E der Erde örtlich kurze Zeit hindurch mindern. — Wenn Personen sich mitten im Nordlichte befunden haben wollen, ohne Wahrnehmung jeder Spur freien E's, so dürfte dabei entweder die oben S. 515 erwähnte Täuschung statt gefunden haben, oder: das Elektrometer kam nicht zur Divergenz, weil es nicht wie bei Blitzfängern und in ähnlichen Fällen in einer Richtung von Ferne her E zugeführt erhielt, sondern von allen Seiten von E umgeben war: das sich von Moment zu Moment erneuend die Luft eben so stark gegen die Blättchen (Kügelchen ꝛc. des Elektrometers) trieb, als diese von einander abgestoßen wurden. Wiewohl sich hiergegen erwiedern läßt: daß solche Wirkung nur eintreten könne, wenn die Leitung der Luft bis zur Leitung des Elektrometers erhöhet und die Ableitung des Luft-E zur Erde möglichst erschwert sey. — Ueber künstliches Nordlicht vergl. Triewald; in den Schwed. Abh. 1744 S. 103. — 3) Die Nordlichte sollen am häufigsten und stärksten vorkommen in Nord-Amerika und Nord-Asien; am schwächsten in Nord-Europa; nicht nur, weil nach Brewster: in jene beiden Welttheile die beiden Pole größter Kälte (I. 397), sondern — nach Hansteen — auch die von Halley und Hansteen angenommenen beiden magnetischen Nordpole der beiden magnetischen Erdaxen (der eine in das nordwestliche Amerika, der andere in das nordöstliche Sibirien) fallen; und, abgesehen von diesen Annahmen, weil, Hansteen's Beobachtungen zufolge, der Magnetismus der Erde in Europa überhaupt im Abnehmen zu seyn scheint; P's Ann. III 361; VI. 309; IX. 49. — 4) Das Nordlicht weicht in unseren Gegenden mehr nach Westen als nach Osten ab; Dalton in G's Ann. XV. 205. 5) Die wirklichen Nordlichter (abgesehen von den Nordschimmern) scheinen der Periode der Zu- und Abnahme des

zum Theil scheinbar und Folge der durch Luftperspective erzeugten optischen Täuschung; ähnlich jener, welche uns den Himmel gewölbt, die Kometenschweife gebogen, die Wasserziehstralen in der Sonne vereint ꝛc. erscheinen läßt.

1) Richardson's Beobachtungen gaben: a) die lebhaften und hellleuchtenden Blitze des Nordscheins verursachten fast ohne Ausnahme eine Abweichung der Magnetnadel, wenn sie sich durch eine nebliche Atmosphäre bewegten und ihre Stralen Regenbogenfarben darboten; b) das Nordlicht ist kräftiger und wirksamer, wenn es aus einer in der Nähe der Erde gelagerten Wolken (höchstens 6—7 englische Meilen hoch) zu kommen scheint; c) ist es recht stark, so bemerkt man gewöhnlich im Umfange seiner Blitze einen Duft, obgleich der Himmel sonst nebel- und wolkenfrei ist; d) je schneller die Bewegung der Nordlichtstralen, um so größer die Wirkung derselben auf die Magnetnadel, gleichviel, ob sie sich dabei wenig erheben, oder den Zenith erreichen; e) niedere Temperatur scheint das Stralenergießen besonders zu begünstigen, f) es ist seltener zwischen dem ersten Viertel und dem Vollmonde, als in jeder anderen Phrase; am häufigsten sind sie zwischen dem letzten Viertel und dem Neumonde; g) in den Jahren 1825 und 1826 wurde das Nordlicht am Bärensee 343mal beobachtet; nie schien es besonders hoch zu entstehen, da es untere Schichten dichter Wolken beleuchtete.

2) Auch vulkanische Eruptionen und Erdbeben ändern kurze Zeit hindurch die Abweichung der Magnetnadeln; I. 60 ff., 68 ff. Wahrscheinlich auch Feuerkugeln.

3) Halley hielt das Nordlicht für ein Phänomen der von ihm angenommenen, und dieser Annahme gemäß den Nordpol umströmenden, nach dem Aequator zu sich zerstreuenden und nach dem Südpol zu sich wieder sammelnden und in denselben eindringenden magnetischen Materie; Phil. Transact. Nr. 347. Mairan für Theile der Sonnenatmosphäre, in welche die Erde von Zeit zu Zeit trete, während dessen davon mehr oder weniger an sich reiße, und vermöge der geringeren Schwungkraft in ihrer Polnähe, sie nach den Polen zu abfließen mache; Mem. de Paris 1748. 343. Hell für Spiegelung des Sonnenlichtes von platten Eisflimmertheilchen der Polarluft; Append. ad Ephemerides astron. Anni 1777. Ueber Franklin's und Lichtenberg's Ansichten siehe oben S. 509. Dalton betrachtete die leuchtenden

---

nere Rand des Bogens war besonders sehr scharf begränzt, der Bogen selbst etwa 2° bis 3° breit." P's Ann. a. a. O. S. 619.

Stralen als cylindrische Magnete: unter einander und mit der magnetischen Inclination parallel; G's Ann. XV. 205. Behrens für — E herabsinkender Schneetheilchen; a. a. O. XXIII. 30. Biot für Metalldampf-Wolken, welche den Luftschichten die Elektricität entziehen (vergl. oben S. 507) — deren Ueberströmen das knisternde Geräusch hervorbringe; a. a. O. LXVII. 175 ff.; Thienemann für leichte Wasserdunstwolken, welche die Luftelektricität sammeln (oben S. 510) Hansteen für den Erfolg der Vereinigung + und — M (also ähnlich wie Halley) Schmieder für das Verbrennungsphänomen vulkanisch entwickelter brennbarer Gase (oben S. 515) zumal der Meervulkane. Dessen: Etwas zur Erläuterung über einige physikalische Neuigkeiten. Kassel 1817. 8.

4) Ob das Licht der Nordscheine elektrischen Ursprunges sey, müßte sich mittelst des Prisma, nach Fraunhofer's Verfahren (I. 21 und II. 1ste Abth. 72) prüfen lassen.

5) B. v. Wrangel bezeichnet Sibiriens Nordlichter unter andern folgendermaaßen: Am nördlichsten Horizonte, wenn er unbewölkt ist, zeigt sich ein heller, farbloser Streifen, in Form eines Kreissegments, dessen horizontale Weite anfänglich nur 20°, dann aber bis 80° und 1° bis 6° ausmacht. Das Licht desselben ist ruhig und nicht so stark als das des Vollmonds. Dann schießen von Zeit zu Zeit aus dem Segmente, am häufigsten aus dessen Ostseite, unruhigere und lichtvollere Stralenbündel aufwärts und erhalten sich einige Zeit als bewegliche Säulen, welche sich, wie nach dem Winde, biegen und krümmen. Diese Bewegung ist so merklich, als die der Wolken bei starkem Winde. Andere Säulen entstehen aus dem Segmente, als wären sie von den ersteren angezündet. So schwingt sich die ganze Säulengesellschaft nach einer gemeinschaftlichen Richtung hin und her; allmälig verschwinden sie, eine nach der andern, nach 2 — 3 Minuten. Zuweilen erzeugen sich solche Säulen, von stärkerem Lichte als das Segment, im Segmente selbst, deren einige nicht über dasselbe hervorragen, andere aber hoch herauf schießen. Der Glanz aller dieser Säulen ist merklich stärker als jener des Segments, aus welchem sie zu entstehen scheinen. Nach den Säulen verschwindet auch das blassere Segment. Waren erstere aber sehr unruhig, so verschwindet oft die regelmäßige Figur des ruhigen Scheins und es bilden sich unregelmäßige, krumm- und geradlinige Lichtfiguren, bald zusammenhängend, bald getrennt, die eine Viertelstunde (auch länger) sich erhalten, blasser werden und dann ganz verschwinden. Ist eine Säule zum Zenith hinaufgestiegen und befindet sich der volle Mond in der Höhe, so zieht sich jene zu einem Lichtstreif um den Mond, in einer Entfernung von 20° bis 30° von ihm zusammen, verweilt in dieser Form eine Zeitlang und verschwindet dann. Bis zum Zenith sich erstreckende Säulen lösten sich verschwindend, in kleine lichte, weißliche, oft am folgenden Tage noch sichtbare, krause Wolken auf (und giengen also in dieser Form in Polarschimmer über. K.) Oft erscheinen dunkel-

blaue Wolken (ähnlich den Dünsten des Eismeers, bei dessen plötzlicher, stellenweiser Oeffnung) unter dem Segment. Beim Säulenschießen wurde kein Krachen, und nur bei großer Lichtintensität, wie es schien, ein Geräusch gehört, ähnlich dem Blasen eines schwachen Windes. In früheren Zeiten waren, der Einwohner (in Nische-Kolynsk) Aussagen zufolge, die Nordlichtsäulen stärker und häufiger und zeigten sich regenbogenfarben; v. W. sah sie nur weißlich. An den Küsten des Eismeers sind die Säulen häufiger und stärker als landeinwärts; am stärksten sind sie im November bei eintretendem Frost, seltener im Januar, wenn die Kälte das Maximum erreicht hat (im Nov. 1822 gieng ein ähnliches —?— Leuchten der heftigen Kälte voran. K.). Wenn Sternschnuppen im Bezirk der Nordlichte erscheinen, so entzünden sich an der Stelle, wo die Sternschnuppe durchgieng, sogleich Feuersäulen, die dann von ihrem Entstehungsorte sich seitwärts (mit dem Winde) bewegen und an deren Stelle dann andere Säulen und Stralenbüschel. — v. W. folgert aus diesen und ähnlichen Beobachtungen: daß das Zufrieren des Eismeers die Entstehung der Nordlichter begünstige vielleicht durch schnelles Ausdünsten während des Gefrierens, vielleicht auch durch Elektricität-Entwickeln mittelst Aneinanderreiben durch strenge Kälte sehr erhärteter, schwimmender Eismassen. (Allein die gewöhnliche Elektrisirmaschine verliert ihre Wirksamkeit in strenger Kälte; vergl. Ruhland's Syst. d. Chem. S. 36 und 149. K.) und daß das Nordlicht nicht immer in sehr hohen Regionen, sondern oft der Erde bedeutend nahe (einmal, wie es v. W. schien: näher denn die Wolken) vorkomme; K's Arch. XIII. 184 ff. — Parry sah einmal (den 27sten Januar 1825 gegen Mitternacht) auf seiner 3ten Reise nach Amerika's Polargegenden, aus der Lichtmasse eines geräuschlosen Nordlichts einen glänzenden Stral sich losreißen und ungefähr 3000 Ruthen von ihm auf die Erde herabstürzen. A. a. O. 160. — War dieses eine die Lichtmasse passirende Sternschnuppe? Im Laufe des gen. Winters hatte Parry sehr häufig Gelegenheit Sternschnuppen zu beobachten, und ihnen folgte beständig eine Aenderung der Temperatur. Zu Port Bowen sah man den 8. December 1828, 7½ Uhr Abends, unter 73°13′ nördl. Br., bei einer Kälte von —28° C. sehr glänzende Sternschnuppen; am 9ten December Abends 4½ Uhr bei —27°C.; am 12. December, kurz vor Mitternacht, bei —27° C. unter andern eine, die einen Streifen kleiner Funken hinterließ, und am 14ten December, Morgens zwischen 5 und 6 Uhr mehrere Sternschnuppen bei —32° C.; am 4ten und 7ten Febr. 1825, welche bei —33° C. und —34° C. — Während der ganzen Dauer des Aufenthalts der Expedition zu Port Bowen zeigte eine 115 Fuß über dem Meeresspiegel, auf der Spitze des Hauptmastes des Schiffes Hecla; Arago in den Ann. de Chim. et de Phys. XXXIII. und daraus in P's Ann. a. a. O. — Arago sah übrigens die Nordlichter schon auf die Magnetnadel wirken, wenn erstere noch unter dem Horizont waren; vergl. oben S. 507 und P's Ann. VII. 127. IX. 164.

stralen als cylindrische Magnete: unter einander und mit er magnetischen Inclination parallel; G's Ann. XV. 205. Behens für —E herabsinkender Schneetheilchen; a. a. O. LXIII. 30. Biot für Metalldampf-Wolken, welche den Luftschichn die Elektricität entziehen (vergl. oben S. 507) — deren Ueberrömen das knisternde Geräusch hervorbringe; a. a. O. LXVII. 75 ff.; Thienemann für leichte Wasserdunstwolken, welche die uftelektricität sammeln (oben S. 510) Hansteen für den Erfolg er Vereinigung + und —M (also ähnlich wie Halley) Schmieder für das Verbrennungsphänomen vulkanisch entickelter brennbarer Gase (oben S. 515) zumal der Meervulkane. Dessen: Etwas zur Erläuterung über einige physikalische Neuigkein. Kassel 1817. 8.

4) Ob das Licht der Nordscheine elektrischen Ursprunges ey, müßte sich mittelst des Prisma, nach Fraunhofer's Verfahen (I. 21 und II. 1ste Abth. 72) prüfen lassen.

5) B. v. Wrangel bezeichnet Sibiriens Nordlichter uner andern folgendermaaßen: Am nördlichsten Horizonte, wenn er nbewölkt ist, zeigt sich ein heller, farbloser Streifen, in Form eines kreissegments, dessen horizontale Weite anfänglich nur 20°, dann ber bis 80° und 1° bis 6° ausmacht. Das Licht desselben ist ruig und nicht so stark als das des Vollmonds. Dann schießen von Zeit zu Zeit aus dem Segmente, am häufigsten aus dessen Ostseite, nruhigere und lichtvollere Stralenbündel aufwärts und erhalten sich inige Zeit als bewegliche Säulen, welche sich, wie nach dem Winde, iegen und krümmen. Diese Bewegung ist so merklich, als die der Wolken bei starkem Winde. Andere Säulen entstehen aus dem Segiente, als wären sie von den ersteren angezündet. So schwingt ch die ganze Säulengesellschaft nach einer gemeinschaftlichen Richtung in und her; allmälig verschwinden sie, eine nach der andern, nach —3 Minuten. Zuweilen erzeugen sich solche Säulen, von stärkeem Lichte als das Segment, im Segmente selbst, deren einige icht über dasselbe hervorragen, andere aber hoch herauf schießen. Der Glanz aller dieser Säulen ist merklich stärker als jener des Segients, aus welchem sie zu entstehen scheinen. Nach den Säulen verchwindet auch das blassere Segment. Waren erstere aber sehr unruig, so verschwindet oft die regelmäßige Figur des ruhigen Scheins nd es bilden sich unregelmäßige, krumm- und geradlinige Lichtfiguen, bald zusammenhängend, bald getrennt, die eine Viertelstunde auch länger) sich erhalten, blasser werden und dann ganz verschwinen. Ist eine Säule zum Zenith hinaufgestiegen und befindet sich er volle Mond in der Höhe, so zieht sich jene zu einem Lichtreif um den Mond, in einer Entfernung von 20° bis 30° von hm zusammen, verweilt in dieser Form eine Zeitlang und verchwindet dann. Bis zum Zenith sich erstreckende Säulen lösten sich erschwindend, in kleine lichte, weißliche, oft am folgenden Tage noch sichtbare, krause Wolken auf (und giengen also in ieser Form in Polarschimmer über. K.) Oft erscheinen dunkel-

blaue Wolken (ähnlich den Dünsten des Eismeers, bei dessen plötzlicher, stellenweiser Oeffnung) unter dem Segment. Beim Säulenschießen wurde kein Krachen, und nur bei großer Lichtintensität, wie es schien, ein Geräusch gehört, ähnlich dem Blasen eines schwachen Windes. In früheren Zeiten waren, der Einwohner (in Nischne-Kolynsk) Aussagen zufolge, die Nordlichtsäulen stärker und häufiger und zeigten sich regenbogenfarben; v. W. sah sie nur weißlich. An den Küsten des Eismeers sind die Säulen häufiger und stärker als landeinwärts; am stärksten sind sie im November bei eintretendem Frost, seltener im Januar, wenn die Kälte das Maximum erreicht hat (im Nov. 1822 gieng ein ähnliches —?— Leuchten der heftigen Kälte voran. K.). Wenn Sternschnuppen im Bezirk der Nordlichte erscheinen, so entzünden sich an der Stelle, wo die Sternschnuppe durchgieng, sogleich Feuersäulen, die dann von ihrem Entstehungsorte sich seitwärts (mit dem Winde) bewegen und an deren Stelle dann andere Säulen und Stralenbüschel. — v. W. folgert aus diesen und ähnlichen Beobachtungen: daß das Zufrieren des Eismeers die Entstehung der Nordlichter begünstige vielleicht durch schnelles Ausdünsten während des Gefrierens, vielleicht auch durch Elektricität-Entwickeln mittelst Aneinanderreiben durch strenge Kälte sehr erhärteter, schwimmender Eismassen. (Allein die gewöhnliche Elektrisirmaschine verliert ihre Wirksamkeit in strenger Kälte; vergl. Ruhland's Syst. d. Chem. S. 36 und 149. K.) und daß das Nordlicht nicht immer in sehr hohen Regionen, sondern oft der Erde bedeutend nahe (einmal, wie es v. W. schien: näher denn die Wolken) vorkomme; K's Arch. XIII. 184 ff. — Parry sah einmal (den 27sten Januar 1825 gegen Mitternacht) auf seiner 3ten Reise nach Amerika's Polargegenden, aus der Lichtmasse eines geräuschlosen Nordlichts einen glänzenden Stral sich losreißen und ungefähr 3000 Ruthen von ihm auf die Erde herabstürzen. A. a. O. 160. — War dieses eine die Lichtmasse passirende Sternschnuppe? Im Laufe des gen. Winters hatte Parry sehr häufig Gelegenheit Sternschnuppen zu beobachten, uud ihnen folgte beständig eine Aenderung der Temperatur. Zu Port Bowen sah man den 8. December 1828, 7½ Uhr Abends, unter 73°13′ nördl. Br., bei einer Kälte von —28° C. sehr glänzende Sternschnuppen; am 9ten December Abends 4½ Uhr bei — 27° C.; am 12. December, kurz vor Mitternacht, bei — 27° C. unter andern eine, die einen Streifen kleiner Funken hinterließ, und am 14ten December, Morgens zwischen 5 und 6 Uhr mehrere Sternschnuppen bei — 32° C.; am 4ten und 7ten Febr. 1825, welche bei — 33° C. und — 34° C. — Während der ganzen Dauer des Aufenthalts der Expedition zu Port Bowen zeigte eine 115 Fuß über dem Meeresspiegel, auf der Spitze des Hauptmastes des Schiffes Hecla; Arago in den Ann. de Chim. et de Phys. XXXIII. und daraus in P's Ann. a. a. O. — Arago sah übrigens die Nordlichter schon auf die Magnetnadel wirken, wenn erstere noch unter dem Horizont waren; vergl. oben S. 507 und P's Ann. VII. 127. IX. 164.

6) Biot fand in dem Lichte des Nordlichts nicht die geringsten Spuren von Licht-Polarisation; Dessen Experimentalphys. übers. von Fechner, 3te Aufl. III. 93.

7) Patrin erklärt das von Gmelin erwähnte Geräusch für ein, G. zu Jeniseisk 1741 aufgebundens Mährchen; Gilbert's Ann. XXXVII. 346. Gmelin erwähne bei 3 Nordlichtern, die er selbst gesehen keines Geräusches, Pallas habe bei seinem 6jährigen, und er selbst (Patrin) bei seinem 9jährigen Aufenthalte in Sibirien zwar viele Nordlichter gesehen, aber kein Geräusch dabei vernommen. Auch Egede, der 15 Jahre in Grönland lebte, und Horredow, der 116 in Island beobachtete und beschrieb, gedenken des Geräusches nicht, so wie denn auch L. v. Buch auf seiner Reise durch Norwegen nur Zeugnisse für stille Nordlichter erhielt, und auch Thienemann und Richardson versichern Aehnliches, letzterer fügt jedoch hinzu: daß einstimmige Zeugnisse der Creeks, Kupfer-Indianer und Esquimaux, so wie ältere Reisende das Gegentheil versichern, indem sie behaupten: daß die Bewegung des Nordlichts zu Zeiten hörbar sey.

8) Biot hält dafür: daß nur jene Nordlichter, welche sich sehr tief senken, hörbar sind; möglich ist es indeß wohl, daß die Hörbarkeit des Nordlichtes einem selteneren, das Nordlicht manchmal, den Nordschimmer nie begleitendem, an sich noch unbekanntem Phänomene (vielleicht einer Luftbewegung, die das für das Nordlicht ist, was der Gewittersturm für das Gewitter) seinen Ursprung verdankt. — Ausser diesem Geräusche erinnert übrigens an die elektrometeorische Beschaffenheit der Nordscheine noch die Aussage jener Reisenden, welche Torb. Bergmann zufolge (Opusc. phys. et chim. T. V. p. 297) auf dem norwegischen Gebirge vom Nordlichte umhüllt wurden und dabei einen starken (sog.) Schwefelgeruch verspürten; vergl. oben S. 516.

9) Aus verschiedenen Nordlichtern, welche zu Rom, Paris, Kopenhagen, Stockholm rc. gleichzeitig gesehen worden, berechnete Meiran, daß der leuchtende Bogen der Polarlichter fast stets über 100 Meilen von der Erde entfernt ist. Hieraus möchte man fast verleitet werden anzunehmen, daß angeblich sehr niedrig erschienene Nordlichter nicht die Phänomene selbst, sondern die unterwärts gehenden Bilder ihrer Stralenkrümmung gewesen seyn? Vergl. oben S. 463 u. 476.

10) Auch Parrot leitet, wie Schmieder (oben S. 521) die Nordscheine von der Entzündung gasiger Wasserstoffgemische ab, deren Entzünden nach Wrangel (oben S. 522 Anm.) durch Sternschnuppen bewirkt wird; vergl. Schön's Bemerkungen über das Nordlicht (vorzüglich in Beziehung auf Wrangel's Beobachtungen und Parrot's Hypothese) bei K. XIII. 184 ff. Hansteen hält den Träger der Leuchterscheinung im Nordlicht ebenfalls für eine Ma-

terie irdischer Abstammung, die aber erst zum Leuchten gelange, wenn sie weit ausserhalb des Luftkreises sich befinde. Sie scheine, so lange sie in der Luft weile, dieselbe zu trüben, wohin jene Art Schleierwolke gehöre, welche beim Erscheinen des Nordlichts den Himmel wenige Minuten hindurch trübe, und eben so schnell wieder entschwinde, letzteren wieder mit der vorigen Klarheit zurücklassend. Es scheide die Materie des Nordlichts die in der Luft aufgelösten Wasserdämpfe aus (wirke also entwärmend? K.), woraus sich die schwarzen Nordlichtstralen bildeten, die verschiedene Beobachter (und Hansteen selbst) zu Zeiten gesehen haben. Auch ständen mit dieser Trübung die Polarnebel in Verbindung.

11) Nach Gewittern zeigen sich manchmal Nordscheinartige Meteore; eines dergleichen sah Oertel den 13. Mai 1787 zu Ronneburg. Es zeigte sich auf demselben Wege, den zuvor das Gewitter in der Luft genommen hatte. — Eine nordlichtartige (elektrische) Wolke beobachtete den 23. Mai 1829 John Macvicar in der Gegend von Five; Brewster's Edinburgh Journ. of Science. New Series Nro. I. S. 117. (übers. von Kämtz in Schweigger's Journ. LVI. 334 ff.).

12) Vergleicht man die von Ritter zu dessen Nachweisung der Periodicität der Nordlichter (so wie der Sternschnuppen und Feuerkugeln) und der Gewitter, und beider Wechsel im Erscheinen (R's physisch-chemische Abh. III. 212 Anm.) angeführten Beobachtungen näher, und unter Hinzuziehung der neueren hieher gehörigen Thatsachen, so scheint daraus hervorzugehen, daß die von Ritter nachgewiesene Periode nicht sowohl die „Nordlichter“ als vielmehr die Nordschimmer betrifft, und daß für „erstere“ die eigenthümliche größere Periode noch erst gesucht werden muß. Ritter, der Sternschnuppen und Feuerkugeln für Erzeugnisse der Erdatmosphäre hielt, glaubte aus einigen diesen Phänomenen, so wie den Nordscheinen und dem Blitze gemeinschaftlichen Erscheinungserzeugnissen (wohin z. B. der sog. Schwefelgeruch gehört, den R. für wirklich auf vorhandenen Schwefel hinweisend nimmt) folgern zu dürfen: daß der Unterschied zwischen Elektrometeoren und Pyrometeoren wegfallen müsse, indem jedes Elektrometeor auch ein Pyrometer und umgekehrt jedes Pyrometeor auch ein Elektrometer sey, und weil — wie er vermuthete — diese sämmtlichen Meteore elektrisch seyn, so weit sie Licht, oder Licht und Wärme spenden, und so weit magnetisch als sie wägbaren Stoff (Schwefel, magnetische Metalle, Laug- und Erdmetalle rc.) erzeugen oder schon erzeugt entlassen. Aber die heutige Chemie, die bei dem letzteren Theil der Annahme eine entscheidende Stimme hat, kennet keine Thatsache, welche solcher Meinung das Wort redete (wenigstens ist Clarke's Behauptung; daß aus dem verschiedenartigsten Stoffe vor dem Knallluftgebläse Eisen entstehe, als allen mit anderen chemischen Thatsachen im schneidenden Widerspruche der Prüfung unwerth erachtet worden) und zwingt da-

r R's Meinung dahin abzuändern: daß der wägbare Stoff jener
Meteore als schon gegeben (am wahrscheinlichsten in Gasform) in den
rscheinungskreis jener Meteore gezogen werde.

§. 247.

Pyrometeore; vergl. I. 33.

38) **Sternschnuppen** (Sternschüsse *) Stellae ca-
entes). **Feurige fliegende Drachen** (feurige Bal-
n, Wesebäume; Trabes; Dracones ignei volantes).
euchtkugeln (Nichtzerknallende Feuerkugeln; Globi lu-
entes) und **Feuerkugeln** (Globi ardentes; G. deci-
entes). a) **Sternschnuppen**: In Form der Sterne
rschiedener Größe **) mit großer Geschwindigkeit (oft 4 bis

---

*) Sternschüsse oder (gewöhnlicher) Sternschnuppen nenn man auch gewisse gallertartige Materien, die man sonst ziemlich allgemein von wirklichen, zur Erde gefallenen Sternschnuppen ableitete, und sie für den wägbaren Träger des Leuchtphänomens nahm; späterhin glaubte man diese Gallerten (von mir zum Unterschiede von dem Leuchtmeteor: Sterngallerte genannt) lediglich von der Tremella Nostoc L. ableiten zu müssen, die man nach Gewitterregen häufig zwischen Gras, nicht selten auf bloßen Steinen vollkommen ausgebildet und ohne irgend eine Verwachsung mit ihren Unterlagen darzubieten wahrnimmt (K. I. 455. VI. 376. VII. 428) neuere Untersuchungen ein Buchner, Lasius u. A. (a. a. O. X. 261 ff.) zeigten jedoch, daß in vielen Fällen die Sterngallerten thierische Excrementen (vorzüglich der Fischreiher, und wie schon frühere Bemerkungen wahrscheinlich machten: unverdaute Vögel-Excremente von Fröschen) ihr Entstehen verdanken.

**) In den ältesten Zeiten hielt man die Sternschnuppen für fallende Sterne, dann für Sternauswürflinge. — Benzenberg (Dessen und H. Brandes: Vers. die Entfernung, die Geschwindigkeit und die Bahn der Sternschnuppen zu bestimmen. Hamburg 1808. 8. und G's Ann. XIV. 52) unterscheidet: 1) Sternschnuppen erster und zweiter Größe; bei denen eine Kugel wahrgenommen wird, begleitet von einem nachfolgenden, nach dem Verschwinden noch einige Zeit leuchtenden und von ersterer etwas getrennten leuchtenden Schweife; 2) dergleichen ohne Kugel, mit einem

8 Meilen in 1 Sec.) die Luft nach den verschiedensten der Erde zugewendeten Richtungen durchschießend, manchmal zu hunderten und darüber des Nachts bei heiterem Himmel wahrnehmbar *), wahrscheinlich von den übrigen unter dieser

---

Schweif, der vom äussersten Ende an in kurzer Zeit verlöscht und 3) kleinere, oft bis zur Scheinkleine der Sterne 6ter Größe und teleskopische; im letzteren Falle nur mit Kometensuchern beobachtungsfähig. Hansteen sah eine dergleichen in der Nähe des Polarsterns. — Eine Anleitung zum Beobachten der Sternschnuppen giebt Brandes bei Gilbert; LXII. 284 und eine zur Berechnung derselben Mollweide a. a. O. S. 321. Am 12ten November 1799 sah man viele Sternschnuppen Morgens bei hellem Tage, an vielen Orten Europas und Amerikas; den 15. Sept. 1816 sah ich ebenfalls eine Morgens kurz nach Sonnenaufgang, ohnfern Meinungen. — Zum Theil dürften hieher auch gehören jene helle Funken, welche man zuweilen durch Fernröhre neben der Sonne vorbei ziehen sieht; der Umstand: daß sie sich immer nur in der Nähe der Sonne zeigen, macht es jedoch, wie Göbel vermuthet (Schumacher's astron. Nachr. Nro 44) wahrscheinlich, daß dergleichen helle Flecken zum Oeftern nichts weiter seyn dürften, als Staubtheilchen, die zufällig an der Blendung des Oculars hafteten und durch die im Brennpunkt des Objectiv entstandene Erhitzung und daraus entsprungene Luftströmung (der kälteren Luft der entfernteren Theile des Innern im Fernrohr) seinem Brennungspunkte zu beweht wurden.

*) A. v. Humboldt staunte über die ungeheure Menge von Sternschnuppen zwischen Madera und der afrikanischen Küste (Voyage T. I. 79). Besonders häufig erschienen sie in der Nähe der canarischen Inseln. Jeden Augenblick fielen dergleichen, nirgends aber häufiger als in der Nähe der Vulkane von Quito und der vulkanischen Küste von Guatimala. Einige sind nicht weit sichtbar und scheinen von besonderer Art (vielleicht rein tellurisch gebildet) zu seyn; G's Ann. LXXV. 113. Gehören zu diesen besonders gearteten Sternschnuppen auch jene, welche Nordlichter entzünden (oben S. 522). Placid. Heinrich hielt das Nordlicht für Licht des Polareises: das durch Phosphorescenz in Folge vorangegangener Insolation entwickelt wird (Dessen: Phosphoresc. d. Körper. Nürnberg 1811. I. S. 76. ff. Der Phosphorescenz theils des Eises, theils der Kalkgebirge schreibt P. H. auch das Vermögen zu die

Sternschnuppe wirklich zur Erde gefallen sey, ist nicht erwiesen; nimmt man indeß an, daß sie dieselben Meteore sind, die uns bei größerer (Ausdehnung und größerer) Nähe als Leucht- und Feuerkugeln erscheinen, so hat man wenigstens Substanzen ihrer Art zur Erde gelangen sehen; indeß muß man dann zugleich mit annehmen: daß die eigentlichen Sternschnuppen, sammt den meisten der sog. fliegenden feurigen Drachen und Leuchtkugeln entweder an der Erde vorübergehen, oder sie in mitunter vielleicht sehr lang gezogenen elliptischen Bahnen umlaufen*). — b) Feurige flie-

bewegende Leuchtkugel; desgleichen die sehr hoch gehende, in ganz Italien, den größten Theil von Deutschland und der Schweiz geschaute vom Jahr 1719 (den 22ten Febr.); die am 28ten Mai Abends 9 Uhr im Jahr 1728 in der Oberlausitz erblickte, eine dergleichen 1738 den 13ten Juli 11 Uhr Abends zu Paris beobachtete u. m. A.; vergl. a. a. O. Eine andere vom 11ten Febr. (Abends 6½ Uhr) 2806 zu Stockholm von dem damalig. portugies. Gesandten Lobo de Silveira beobachtete (Voigt's Mag f. Naturk. XI. 537), die im Zenith erscheinend ein dem Vollmond ähnliches Licht verbreitete, sich abwechselnd dehnte und wieder zusammenzog, hält Chladni für eine in senkrechter Richtung abprallende Leuchtkugel; indeß fragt es sich: ob dieses nicht ein wirklicher Dehnungswechsel war (wie wir solches auch ausser dem Sonnensysteme an gewissen Sterngebilden wahrnehmen; II. 1ste Abth. S. 620; u. m. Experimentalphys. I. 232 ff.); denn mehr als einmal die Atmosphäre der forteilenden, in Drehung befangenen Erde senkrecht zu treffen, dürfte für Erzeugnisse der oben gedachten Art (nämlich für muthmaßlich kosmische) unmöglich seyn. Man hörte bei dieser Leuchtkugel übrigens ein dumpfes Sausen und verspürte ein Zittern in der Luft. Eine abprallende, noch nicht bis zum Zerplatzen gediehene, aus einem länglichen Feuermeteor (Lichtstreif) sich entwickelnde hieher gehörige Feuerkugel, ward den 23ten August 1812, Abends 9 Uhr, von Dr. Nieuwenhuis zu Utrecht beobachtet; a. a. O. 97 ff.

*) Ueber Erdkometen (deren Entstehen ꝛc.) wohin sämmtliche sog. feurige fliegende Drachen und viel der Leuchtkugeln und vielleicht die meisten Sternschnuppen gehören dürften, vergl. II. 1ste Abth. dies. Hdbs. S. 603. Maskelynes u. Farey halten Sternschnuppen und Feuerkugeln für Satellitulas unserer Erde; G's Ann. LV. 101.

von der Erde Sternschnuppen und verwandte Phänomene sich bewegen, um so größer ist ihre Geschwindigkeit (eine Feuerkugel die 1758 beobachtet wurde, durcheilte die höheren Regionen mit einer Secundengeschwindigkeit von 123915 Fuß); umgekehrt, je näher der Erde, um so langsamer ihre Ortsänderung. Die mancherlei Richtungen, die viele unter ihnen befolgen (während mehrere in der des magnetischen Meridians des Beobachtungsortes ihre Näherung zur Erde gewinnen) sind vielleicht Folgen ihrer Abprallungen von der tieferen (dichteren) Atmosphäre, hierin ähnlich mehreren sprungweise sich bewegenden Leucht- und Feuerkugeln *). — Daß irgend eine Stern-

elektrische Schmelzung. Chladni (über Feuermeteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen, nebst 10 Steindrucktafeln — und deren Erläuterung — von v. Schreibers. Wien 1819. 8.). Aber auch der Elektricität vermögen sie ihr Leuchten nicht zu verdanken, denn in so hohen Regionen, in welchen sie sich leuchtend bewegen, können sie kein E beisammen behalten; oben S. 27. Irre ich nicht, so ist das Leuchten der sämmtlichen unter Nro. 38 zusammengestellten Meteore theils durch Insolation erzeugtes Phosphoresciren, theils magnetisch und durch Gravitationswirkung bedingt; wenn nämlich die ursprünglich sehr wahrscheinlich kometenartig ausgedehnten (II. 1ste Abth. S. 627) Substanz dieser Meteore in die größere Erdnähe gelangt, werden ihre Theilchen durch die Erde magnetisch erregt und zugleich beschleunigt angezogen; ersteres erhöht unmittelbar, letzteres (in sofern es die weiterer Ferne hinterwärts gelagerter Massen desselben Erdkometen nähert) mittelbar die Anziehung der Theilchen, die solcher Gestalt entweder nur als gesteigerte Anhaftungsziehung, oder als vollendete physische Bindung, oder auch als chemische Mischung sich geltend macht. Rein-kosmische Massen dürften hienach zunächst nur durch Phosphorescenz zum Leuchten gelangen, dann aber durch magnetische Näherung und grativirende Zusammendrängung ihrer Theilchen?

*) Vergl. Chladni in G's Ann. LV. 91 ff. Hieher gehört das in älteren Chroniken unter der Benennung Capra saltans aufgeführte Meteor; desgleichen die zu Hamburg 1649 den 1. September gesehen, in Sprüngen sich auf und nieder

Sternschnuppe wirklich zur Erde gefallen sey, ist nicht er- wiesen; nimmt man indeß an, daß sie dieselben Meteore sind, die uns bei größerer (Ausdehnung und größerer) Nähe als Leucht- und Feuerkugeln erscheinen, so hat man wenig- stens Substanzen ihrer Art zur Erde gelangen sehen; indeß muß man dann zugleich mit annehmen: daß die eigentlichen Sternschnuppen, sammt den meisten der sog. fliegenden feu- rigen Drachen und Leuchtkugeln entweder an der Erde vor- übergehen, oder sie in mitunter vielleicht sehr lang gezoge- nen elliptischen Bahnen umlaufen*). — b) Feurige flie-

bewegende Leuchtkugel; desgleichen die sehr hoch gehende, in ganz Italien, den größten Theil von Deutschland und der Schweiz geschaute vom Jahr 1719 (den 22ten Febr.); die am 28ten Mai Abends 9 Uhr im Jahr 1728 in der Oberlau- sitz erblickte, eine dergleichen 1738 den 13ten Juli 11 Uhr Abends zu Paris beobachtete u. m. A.; vergl. a. a. O. Eine andere vom 11ten Febr. (Abends 6¼ Uhr) 2806 zu Stockholm von dem damalig. portugies. Gesandten Lobo de Silveira beobachtete (Voigt's Mag f. Naturk. XI. 537), die im Zenith erscheinend ein dem Vollmond ähnliches Licht verbrei- tete, sich abwechselnd dehnte und wieder zusammen- zog, hält Chladni für eine in senkrechter Richtung abpral- lende Leuchtkugel; indeß fragt es sich: ob dieses nicht ein wirklicher Dehnungswechsel war (wie wir solches auch ausser dem Sonnensysteme an gewissen Sterngebilden wahrnehmen; II. 1ste Abth. S. 620; u. m. Experimentalphys. I. 232 ff.); denn mehr als einmal die Atmosphäre der forteilenden, in Dre- hung befangenen Erde senkrecht zu treffen, dürfte für Erzeugnisse der oben gedachten Art (nämlich für muthmaßlich kosmische) unmöglich seyn. Man hörte bei dieser Leuchtkugel übrigens ein dumpfes Sausen und verspürte ein Zittern in der Luft. Eine abprallende, noch nicht bis zum Zerplatzen ge- diehene, aus einem länglichen Feuermeteor (Lichtstreif) sich entwickelnde hieher gehörige Feuerkugel, ward den 23ten Au- gust 1812, Abends 9 Uhr, von Dr. Nieuwenhuis zu Utrecht beobachtet; a. a. O. 97 ff.

*) Ueber Erdkometen (deren Entstehen rc.) wohin sämmtliche sog. feurige fliegende Drachen und viel der Leucht- kugeln und vielleicht die meisten Sternschnuppen gehö- ren dürften, vergl. II. 1ste Abth. dies. Hdbs. S. 603. Maske- lynes u. Farey halten Sternschnuppen und Feuerku- geln für Satellitulas unserer Erde; G's Ann. LV. 101.

schwindigkeit — ähnlich, unterscheiden sie sich von denselben hauptsächlich dadurch: daß sie häufig von Wolkenbildungen und darin erzeugten Einzelgewittern begleitet erscheinen, und daß sie meistens in schiefer Richtung (oftmals in der Richtung von S nach W, oder SO nach NW *)) zur nie-

---

*) Wie z. B. der Steinregen zu Aigle im Ornedepartement, im J. 1803, der genau in der Richtung des magnetischen Meridians statt hatte. — Die erzmetallischen Massen bestehen meistentheils aus Eisen, das in der Regel mehr oder weniger nach Stromeyer 10 — 11 Proc. Nickel-haltig ist, ausserdem auch wohl Kobalt, Chrom und Mangan enthält und mit Salpetersäure geätzt, durch theilweisen das Eisen treffenden Angriff der Spiegelfläche, dem Damascenerstahl ähnelnde (v. Widmannstädt'sche) Figuren darbietet, schmiedbar ist, obgleich es gewöhnlich eine, wie es den Anschein hat: durch Schmelzung gewonnene krystallinische Figur darbietet, und an der Aussenfläche, so wie in blasigen Zwischenräumen, von einem Olvin- oder Chrysolithartigem Alaunsäure-haltigem silicinsaures Eisen-, Nickel-Mangan-Magnit (vergl. Stromeyer bei K. IV. 1 ff.) -Erzeugnisse bedeckt erscheint. Das Gediegeneisen dieser Art ist entweder ästig oder zellig, oder derb. Zu den größten gehören die von Pallas in Sibirien entdeckte 1600 Pfund schwere (P's Reise III. 411), eine von 1800 Pfund, gefunden durch Sonnenschmidt bei Zacatecas in Mexico; eine von 300 Pfund bei New Orleans, von 400 Centner bei Durango (durch A. v. Humboldt entdeckt) von 14000 Pfund in Brasilien und von 100000 durch Bougainville am Plataflus gefunden; zu den kleineren bekannten: die bei Hraschina ohnweit Agram in Croatien 1751 gefallene, von 71 Pfund, die 3 Klafter tief in die Erde drang ꝛc.; vergl. Chladnis Beschreibung seiner Samml. vom Himmel herabgefallener Massen, in K's Arch. IV. 200 ff. Von den erdischen, zum Theil dem Bimsstein ähnelnden, mikroskopisch untersucht einzelne Gebirgsarten, oder vielmehr deren Zusammensetzungsgesteine (z. B. Augit-, Albit-, Pyroxen ꝛc.-Krystalle enthaltenden (a. a. O. V. 498) sind ebenfalls zum Theil sehr beträchtliche Massen zur Erde gekommen. Die (oftmals vollkommen verschlackte) Rinde der Meteorsteine zeigt hin und wieder ein blättriges Gefüge und schließt manchmal fremdartig scheinende Substanzen mit ein. Folgende Tabelle enthält übersichtlich die durch chemische Analyse gefundenen Bestandtheile einiger der bekanntesten Meteorsteine:

ren Luft sich senkend in derselben mit Knall oder Donner

A) Erzmetallische (Meteoreisenmasse):

Fundort u. Entdecker.	Structur.	Bestandtheile.	Name des Zerlegers.
1) Zwischen Krasnojask u. Abekansk in Sibirien zuerst durch ein. Schmidt, dann 1772 wieder entdeckt durch Pallas.	Aeusserlich ästig, innerlich fast dicht; mit Höhlungen versehen, worin derbe und krystallinische olivingrüne Körner.	A) des Kerns: B) der olivinartigen Subst. Kieselerde 38,48 Talkerde 48,42 Eisenoxydul 11,19 Manganoxydul 0,34 Alaunerde 0,18	John Handwörterbuch I. 235 u. III. 57. Stromeyer; K's Arch. IV. 7—9.
2) Bei dem Dorfe Santa Rosa, auf d. Wege von Pamplona nach Bagota; gefunden von Cäcilia Corredor im J. 1810.	Voll kleiner Höhlen, ohne glasigen Ueberzug, streckbar, von körnigem Gefüge und weißem Silberglanz.	Zeigte keine Spur, weder von Kobalt noch von Mangan; sondern nur Eisen 91,41 Nickel 8,59	Mariano de Rivero und Boussingault; K. II. 105 ff.

B) Metalloxydische Verbindungen (meistens Metalloxydate mit wenigem untermengten Metall).

1) Zu Charsonville bei Beaugency d. 23. November 1810.	Aeusserlich, wie die meisten Oxyd-Aerolithen, von einer dünnen, schwarzen Rinde umgeben; innerlich hellgrau, von einer schwarzen Ader durchsetzt. Körnig, viele metallische Eisenkörner u. einzelne weiße Kügelchen enthaltend; in allen Theilen stark magnetisch, von 3,712 Eigengew.	Kieselerde 38,4 Metallisches Eisen 25,8 Magnesia 13,6 Thonerde 3,6 Kalkerde 4,2 Chrom 1,5 Mangan 0,6 Nickel 6,0 Schwefel 5,0	Vauquelin; s. Gilberts Ann. XL. 83 u. ff.

igkeit — ähnlich, unterscheiden sie sich von denselben
lich dadurch: daß sie häufig von Wolkenbildungen
darin erzeugten Einzelgewittern begleitet erscheinen,
daß sie meistens in schiefer Richtung (oftmals in der
ng von S nach W, oder SO nach NW *)) zur nie

---

z B. der Steinregen zu Aigle im Ornedepartement,
: gena… …er Richtung des magnetischen
hatte. — …ie erzmetallischen Massen beste-
hen meistentheils aus Eisen, das in der Regel mehr oder
weniger nach Stromeyer 10 — 11 Proc. Nickel-haltig
ist, ausserdem auch wohl Ko…alt, Chrom und Mangan
enthält und mit Salpetersäur… genäßt, durch theilweisen das
Eisen treffenden Angriff der …piegelfläche, dem Damascener-
stahl ähnelnde (v. Widman…städt'sche) Figuren darbietet,
schmiedbar ist, obgleich es ge…öhnlich eine, wie es den An-
schein hat: durch Schmelzung gewonnene krystallinische Figur
darbietet, und an der A…äche, so wie in blasigen Zwi-
schenräumen, von einem …t- oder Chrysolithartigem Alu-
minsäure-haltigem silicinsaures Eisen-, Nickel-Mangan-
Magnit (vergl. Stromeyer bei K. IV. 1 ff.)-Erzeugniß
bedeckt erscheint. Das Gediegeneisen dieser Art ist entweder
ästig oder zellig, oder derb. Zu den größten gehören
die von Pallas in Sibirien entdeckte 1600 Pfund schwere
(P's Reise III. 411), eine von 1800 Pfund, gefunden durch
Sonnenschmidt bei Zacatecas in Mexico; eine von 300
Pfund bei New Orleans, von 400 Centner bei Durango
(durch A. v. Humboldt entdeckt) von 14000 Pfund in Bra-
silien und von 100000 durch Bougainville am Plata-
fluß gefunden; zu den kleineren bekannten: die bei Hra-
schina ohnweit Agram in Croatien 1751 gefallene, von
71 Pfund, die 3 Klafter tief in die Erde drang rc.; vergl.
Chladnis Beschreibung seiner Samml. vom Himmel herab-
gefallener Massen, in K's Arch. IV. 200 ff. Von den oxy-
dischen, zum Theil dem Bimsstein ähnelnden, mikroskopisch
untersucht einzelne Gebirgsarten, oder vielmehr deren
Zusammensetzungsgesteine (z. B. Augit-, Albit-, Pyro-
xen rc.-Krystalle enthaltenden (a. a. O. V. 498) sind eben-
falls zum Theil sehr beträchtliche Massen zur Erde gekommen.
Die (oftmals vollkommen verschlackte) Rinde der Meteorsteine
zeigt hin und wieder ein blättriges Gefüge und schließt manch-
mal fremdartig scheinende Substanzen mit ein. Folgende
Tabelle enthält übersichtlich die durch chemische Analyse ge-
fundenen Bestandtheile einiger der bekanntesten Meteorsteine:

...ren Luft sich senkend in derselben mit Knall oder Donner

A) Erzmetallische (Meteoreisenmasse):

Fundort u. Entdecker.	Structur.	Bestandtheile.	Name des Zerlegers.
1) Zwischen Krasnojask u. Abekansk in Sibirien zuerst durch ein. Schmidt, dann 1772 wieder entdeckt durch Pallas.	Aeusserlich ästig, innerlich fast dicht; mit Höhlungen versehen, worin derbe und krystallinische olivingrüne Körner.	A) des Kerns: B) der olivinartigen Subst. Kieselerde 38,48 Talkerde 48,42 Eisenoxydul 11,19 Manganoxydul 0,34 Alaunerde 0,18	John Handwörterbuch I. 235 u. III. 57. Stromeyer; K's Arch. IV. 7—9.
2) Bei dem Dorfe Santa Rosa, auf d. Wege von Pamplona nach Bagota; gefunden von Cäcilia Corredor im J. 1810.	Voll kleiner Höhlen, ohne glasigen Ueberzug, streckbar, von körnigem Gefüge und weißem Silberglanz.	Zeigte keine Spur, weder von Kobalt noch von Mangan; sondern nur Eisen 91,41 Nickel 8,59	Mariano de Rivero und Boussingault; K. II. 105 ff.
B) Metalloxydische Verbindungen (meistens Metalloxydate mit wenigem untermengten Metall).			
1) Zu Charsonville bei Beaugency d. 23. November 1810.	Aeusserlich, wie die meisten Oxyd-Aerolithen, von einer dünnen, schwarzen Rinde umgeben; innerlich hellgrau, von einer schwarzen Ader durchsetzt. Körnig, viele metallische Eisenkörner u. einzelne weiße Kügelchen enthaltend; in allen Theilen stark magnetisch, von 3,712 Eigengew.	Kieselerde 38,4 Metallisches Eisen 25,8 Magnesia 13,6 Thonerde 3,6 Kalkerde 4,2 Chrom 1,5 Mangan 0,6 Nickel 6,0 Schwefel 5,0	Vauquelin; s. Gilberts Ann. XL. 83 u. ff.

zeugnisse innerhalb der Gewitterregion wesentliche Veränderungen erleiden, und daß dabei die Elektricität eine

---

wie auch Chladni, Humphr. Davy (S's J. X. 131 und oben S. 528) u. m. A. annehmen sämmtlich kosmischen Ursprungs, entweder aus Trümmertheilen eines angeblich zerstörten Planeten (I. 403) oder aus sich begegnenden kosmischen Dunstmassen und Wolken, oder aus Erdkometen (Laplace; a. a. O. X. 74), die in ihrer Erdnähe an der Erdatmosphäre zertrümmerten (s. oben S. 531 Anm.) hervorgegangen; 2) sie sind theils Planetentrümmer (die erzmetallischen), theils Erdkometen-Erzeugnisse (die oxydischen), theils erdvulkanischen Ursprungs (aber keine Auswürflinge; die Niederschläge der Schleimbälle und verwandter Gebilde), jedoch so: daß letztere Erzeugnisse die ersteren stets begleiten, während die Fremdplanetaren- und Erdkometen-Ankömmlinge nie ohne Beitritt von Atmosphärilien (z. B. von Sauerstoff; aber auch von erdvulkanischen Stoffen zur Erde kommen. Kastner); sie sind unmittelbare Auswürflinge der Erdvulkane (de Luc). Sie widerlegt sich durch die Bemerkung: daß die meisten Steinregen fielen, während die Vulkane ruheten; das Vorkommen des krystallinischen Pyroxen, Olivin etc., des Albit und der Hornblendekrystalle (s. oben S. 532 Anm.) zeigen, gleich denen von Nöggerath am mexikanischen Meteoreisen von Jiquipilco nachgewiesenen deutlichen Durchgängen, nur: daß sie auf trocknem Wege entstanden; d. h. daß die Feuerkugeln, denen sie entstammen, glühend heiß waren); 4) sie sind nicht erd-, sondern mond-vulkanischen (selenitischen) Ursprungs (Olbers; Laplace). Wogegen streitet: daß Mondvulkane nicht erwiesen und wenn sie vorhanden, doch bis jetzt keine auf Eruption deutende Phänomene am Monde wahrgenommen wurden zu Zeiten der Steinregen; auch dürfte der fast wolkenlose, wasserarme (vielleicht wasserleere) Mond, bei seiner geringen Dichte schwerlich die dazu nöthige Wurfkraft zu entwickeln vermögend seyn; vergl. II. 1ste Abth. 261, 262, 271 ff. Nach Poisson müßte nämlich der Steine zur Erde schleudernde Mondvulkan letzteren eine Wurfgeschwindigkeit ertheilen von 6882 Fuß in 1 Sec.; nach Mayer eine Secundengeschwindigkeit von 7700'; nach Schmidt eine von 9663'. Laplace's Berechnungen gemäß würde ein schwerer Körper die Erde erreichen, wenn er die Mondoberfläche mit 7863 Secunden-Geschwindigkeit verließe, und sich dabei in jener Ebene, in welcher sich der Mond bewegt, in einer geraden Linie fortbewegte, die mit der nach dem Mittelpunkte gerichteten geraden Linie

noch näher zu prüfende Hauptrolle spielen dürfte, machen besonders wahrscheinlich, die Erzeugnisse der:

---

einen Winkel von $10\frac{1}{4}$ Grad (oder weniger) machte. Befänden sich dabei Mond und Erde in gegenseitiger mittlerer Ferne, und ruheten sie, so würde ein mit 8244 Fuß Sec. Geschwindigkeit aufwärts zur Erde geschleuderter Körper diese nach Ablauf von 2 Stunden 39 Min. und 26 Sec. erreichen, und dann angenommen, daß der Luftwiderstand $= 0$ wäre, eine Fallgeschwindigkeit von 34215 par. Fuß mit zur Erde bringen; m. Experimentalphys. I. 207 ff.; 5) sie entstehen lediglich und sämmtlich durch Entwärmung hochaufsteigender Gase und Gegeneinander= und Zusammenwirkung der Bestandtheile der Erdatmosphäre, hauptsächlich: so weit dieselbe von vulkanischen Gasen und vulk. Staubtheilen erfüllt ist. (Mayer, Diruf, Freygang, Wrede, Patrin, Lampadius ꝛc.) Heutiges Tages huldigen, wenn nicht die meisten, doch viele Physiker dieser Ansicht, weil sie: am einfachsten sey, da sie weder fremder Weltkörper noch kosmischer Dünste ꝛc. bedürfe; weil sie dem Naturgange gemäß sey, indem dieser in einem steten Wechsel zwischen Entlassen und Binden der Stoffe und in der Luft: zwischen Verflüchtigung und Wiederfällung bestehe (im obigen Falle: ähnlich der Hagelbildung,) am vollkommensten die Gleichförmigkeit und Uebereinstimmung in der Masse, der Structur und Aussengestalt der Meteorsteine erkläre, und durch die Mitbestandtheile des Regenwassers (s. w. u.): Eisen, Mangan ꝛc. ihre Bestätigung finde. Auch kann man diesen Gründen noch hinzufügen: die vulkanischen Gase, zumal die der Vulkane heißer Erdstriche, werden ausserordentliche Höhe erreichen müssen, und zwar werden die erzmetallischen Dämpfe, (als die der dichteren; vergl. oben S. 515 Anm.) deren Dehnung vielleicht noch durch Elektrisirung unterstützt wird, oder nach stattgehabter Abkühlung, lediglich durch Elektricität gesichert bleibt (vergl. I. 228), zu den größten Höhen hinaufwirbeln und unter diesen wieder die ähnlichen sich zu gleichen oder nahe gleichen Erdabständen erheben, wodurch die Bildung der relativ einfachern Meteorsteine (z. B. der Eisenmassen) möglich werde. Erwägt man indeß: daß es sich in Höhen von mehreren Meilen weder von Beibehaltung der Wärme, noch der Elektricität handeln kann, daß mithin in diesen Höhen das Ausdehnungsprincip gebricht; ferner daß die chemischen Gegenwirkungen der Gase schon bei sehr mäßigen Verdünnungen aufhören (und daß man den Steinfall nicht füglich mit einem Hagelwetter vergleichen kann, da ersterer als zusammenhangende Masse, der Hagel aber als Zusammenhang ge=

39) Schleimbälle und verwandte Meteore, d. h. theils Feuerkugeln, theils (gewöhnlicher) isolirte röthliche oder schwärzliche Wolken, dem Ansehen nach ähnlich jenen Wolken, welche Meteorstein-Feuerkugeln entwickeln, oder begleiten, von diesen jedoch dadurch abweichend, daß sie entweder nur organisch (ternär) zusammengesetzte Niederschlags-Erzeugnisse darbieten, die nicht selten

---

winnende zur niederen Luft gelangt), so wird man wenigstens veranlaßt: die Grundrichtigkeit jener Ansicht zu bezweifeln. Mehrere Physiker glauben übrigens schon darum der kosmischen Ansicht nicht huldigen zu dürfen, weil sie es als erstes Naturgesetz betrachten, daß jeder Weltkörper für sich bleibe. Diesen entgegne ich: Nirgends dringt die Natur auf dergleichen Einsiedelung, sondern sie treibt Raumwesen vielmehr stets zu, gegen, und wo sie gasig (oder auch nur tropfbar) sind: durcheinander; und — ist es denn nicht bekannt, daß die Erde schon zum Oeftern Kometenschweife und verwandte Gebilde passirte, ja ist es nicht sogar wahrscheinlich: daß z. B. die Sonnenatmosphäre noch weit über die Erdbahn hinausreicht! Ist es aber nicht wohl denkbar, daß die Atmosphäre zweier verschieden gearteten Weltkörper gegen und durcheinander gerathen, ohne einander zu ändern, so muß solche Aenderung für die Erde dort nicht noch mehr eintreten, wo ihre Luft in Absicht auf Axendrehungsschwung schon beträchtlich hinter der Geschwindigkeit des sie mit fortziehenden Kerns (d. i. hinter dem festen Erdkörper) zurückbleibt. Vergl. II. erst. Abschn. des Hdbs. S. 49 ff. 169 ff. 172, 175. — 6) Proust's Meinung: daß die Meteorolithen von den Erdpolen herstammen, deren Polarlicht-Elektricität die Stoffe der Erde in feinster Staubform entführe. Dann müßten aber die Meteorsteine nicht viel weniger häufig fallen, als die Polarlichter stralen, und sie müßten näher den kalten Zonen an Zahl zunehmen, was beides nicht der Fall ist. Eine Kritik der 1, 3, 4 und 5ten Ansicht lieferte Muncke in S's Journ. XXX. 259 ff. Ueber obengedachtes mexikanische Meteoreisen mit deutl. Durchgängen s. S's Journ. XLVII. ff. Ueber einen Meteorsteinfall ohne sichtbare Feuererscheinung (zu Nanjemoy in Maryland) S's Journ. XLVI. 386 ff. Während übrigens die erzmetallischen Meteorolithe den sog. einfachen oder oryctognostischen Fossilien gleichen, ähneln die oxydischen den Gebirgsarten oder gemengten Gesteinen. Ueber den mit Fluthung verbundenen Meteorsteinfall in den See Kolub; S. I. 466—467.

och näher zu prüfende Hauptrolle spielen dürfte, machen
esonders wahrscheinlich, die Erzeugnisse der:

---

einen Winkel von 10½ Grad (oder weniger) machte. Befänden sich dabei Mond und Erde in gegenseitiger mittlerer Ferne, und ruheten sie, so würde ein mit 8244 Fuß Sec. Geschwindigkeit aufwärts zur Erde geschleuderter Körper diese nach Ablauf von 2 Stunden 39 Min. und 26 Sec. erreichen, und dann angenommen, daß der Luftwiderstand = 0 wäre, eine Fallgeschwindigkeit von 34215 par. Fuß mit zur Erde bringen; m. Experimentalphys. I. 207 ff.; 5) sie entstehen lediglich und sämmtlich durch Entwärmung hochaufsteigender Gase und Gegeneinander- und Zusammenwirkung der Bestandtheile der Erdatmosphäre, hauptsächlich: so weit dieselbe von vulkanischen Gasen und vulk. Staubtheilen erfüllt ist. (Mayer, Diruf, Freygang, Wrede, Patrin, Lampadius rc.) Heutiges Tages huldigen, wenn nicht die meisten, doch viele Physiker dieser Ansicht, weil sie: am einfachsten sey, da sie weder fremder Weltkörper noch kosmischer Dünste rc. bedürfe; weil sie dem Naturgange gemäß sey, indem dieser in einem steten Wechsel zwischen Entlassen und Binden der Stoffe und in der Luft: zwischen Verflüchtigung und Wiederfällung bestehe (im obigen Falle: ähnlich der Hagelbildung,) am vollkommensten die Gleichförmigkeit und Uebereinstimmung in der Masse, der Structur und Aussengestalt der Meteorsteine erkläre, und durch die Mitbestandtheile des Regenwassers (s. w. u.): Eisen, Mangan rc. ihre Bestätigung finde. Auch kann man diesen Gründen noch hinzufügen: die vulkanischen Gase, zumal die der Vulkane heißer Erdstriche, werden ausserordentliche Höhe erreichen müssen, und zwar werden die erzmetallischen Dämpfe, (als die der dichteren; vergl. oben S. 515 Anm.) deren Dehnung vielleicht noch durch Elektrisirung unterstützt wird, oder nach stattgehabter Abkühlung, lediglich durch Elektricität gesichert bleibt (vergl. I. 228), zu den größten Höhen hinaufwirbeln und unter diesen wieder die ähnlichen sich zu gleichen oder nahe gleichen Erdabständen erheben, wodurch die Bildung der relativ einfachern Meteorsteine (z. B. der Eisenmassen) möglich werde. Erwägt man indeß: daß es sich in Höhen von mehreren Meilen weder von Beibehaltung der Wärme, noch der Elektricität handeln kann, daß mithin in diesen Höhen das Ausdehnungsprincip gebricht; ferner daß die chemischen Gegenwirkungen der Gase schon bei sehr mäßigen Verdünnungen aufhören (und daß man den Steinfall nicht füglich mit einem Hagelwetter vergleichen kann, da ersterer als zusammenhangende Masse, der Hagel aber als Zusammenhang ge-

hleimbälle und verwandte Meteore, d.h.
euerkugeln, theils (gewöhnlicher) isolirte röth-
oder schwärzliche Wolken, dem Ansehen nach ähn-
jenen Wolken, welche Meteorstein-Feuerkugeln entwi-
oder begleiten, von diesen jedoch dadurch abweichend,
sie entweder nur organisch (ternär) zusammenge-
Niederschlags-Erzeugnisse darbieten, die nicht selten

---

winnende zur niederen Luft [illegible]angt), so wird man wenigstens veranlaßt: die Grundrichtig[illegible] jener Ansicht zu bezweifeln. Mehrere Physiker glauben üb[illegible]igens schon darum der kosmischen Ansicht nicht huldigen zu dürfen, weil sie es als erstes Naturgesetz betrachten, daß jed[illegible] Weltkörper für sich bleibe. Diesen entgegne ich: Nirgend[illegible] dringt die Natur auf dergleichen Einsiedelung, sondern sie treibt Raumwesen vielmehr stets zu, gegen, und wo sie [illegible]assig (oder auch nur tropfbar) sind: durcheinander; und — [illegible]st es denn nicht bekannt, daß die Erde schon zum Oeftern [illegible]ometenschweife und verwandte Gebilde passirte, ja ist es nich[illegible] [illegible]gar wahrscheinlich: daß z.B. die Sonnenatmosphäre noch weit [illegible]ber die Erdbahn hinausreicht! Ist es aber nicht wohl denkbar, [illegible] die Atmosphäre zweier verschiedenen gearteten Weltkörper gegen und durcheinander gerathen, ohne einander zu ändern, so muß solche Aenderung für die Erde dort nicht noch mehr eintreten, wo ihre Luft in Absicht auf Axendrehungsschwung schon beträchtlich hinter der Geschwindigkeit des sie mit fortziehenden Kerns (d. i. hinter dem festen Erdkörper) zurückbleibt. Vergl. II. erst. Abschn. des Hdbs. S. 49 ff. 169 ff. 172, 175. — 6) Proust's Meinung: daß die Meteorolithen von den Erdpolen herstammen, deren Polarlicht-Elektricität die Stoffe der Erde in feinster Staubform entführe. Dann müßten aber die Meteorsteine nicht viel weniger häufig fallen, als die Polarlichter stralen, und sie müßten näher den kalten Zonen an Zahl zunehmen, was beides nicht der Fall ist. Eine Kritik der 1, 3, 4 und 5ten Ansicht lieferte Muncke in S's Journ. XXX. 259 ff. Ueber obengedachtes mexikanische Meteoreisen mit deutl. Durchgängen s. S's Journ. XLVII. ff. Ueber einen Meteorsteinfall ohne sichtbare Feuererscheinung (zu Nanjemoy in Maryland) S's Journ. XLVI. 386 ff. Während übrigens die erzmetallischen Meteorolithe den sog. einfachen oder oryctognostischen Fossilien gleichen, ähneln die oxydischen den Gebirgsarten oder gemengten Gesteinen. Ueber den mit Fluthung verbundenen Meteorsteinfall in den See Kolub; S. I. 466—467.

r wirklichen Entwickelung von Elementarlebwesen,
d selbst von schon entschieden pflanzenartigen Orga-
ismen (Aerophyten), oder doch zu jener von organischen
ildungstheilen (zumal Schleim, Harz, Fett, fa-
r artige und leimartige Erzeugnisse) gelangten, oder
ß sie dergleichen Gebilde in Begleitung anorganischer, wohl
istens erdvulkanischer, seltener meteorolithen-ar-
ger Verbindungen entlassen. Sie fehlen vielleicht bei
nem Gewitter gänzlich, und selbst dort, wo sie in Leucht-
r Feuerkugelnform zur Erde kommen, erscheinen sie nicht
en in Begleitung zum Theil furchtbar heftig sich entla-
nde Einzelgewitter*). Die von ihnen entlassenen organi-

---

*) Während Blitze (d. h. elektrische Entladungs- und Ausglei-chungsfunken) die in der Luft vorhandenen organischen Dünste mehr oder weniger zerstören (oben S. 340) scheint vertheiltes E, zumal +E, dort, wo es in großer Verbreitung in den höheren Luftregionen sich anhäuft, d. i. in der mehr gedachten elektrischen Erdatmosphäre (oben S. 28 Anm.) aus organischem Stoffe (aus den ternären Verbindungen jener Dünste (vergl. mit 13, 14, 341 und 342 Anm.) und selbst schon aus dem Sonnenstaube (oben S. 11) nicht nur Elemen-tarorganismen, sondern auch Aerophyten entwickeln zu können; eine Entwickelung, die ohnstreitig vom Sonnenlichte unter-stützt wird, die aber der Aussenwärme darum nicht bedarf, weil die Elektricität für dieselbe zur Quelle wird. Schon das Erhöhen der Lebensfrische (oben S. 341) der die Erde bewohnenden Organismen durch Elektricitätsverbreitung in der niederen Luft, redet dieser Vermuthung das Wort, und nicht weniger der Umstand: daß abgesperrte Luft ihr Erfrischungsvermögen verliert und daß, was sonst — als erzeugter Einzelorganismus — der Einwirkung auf andere vollkommnere Lebwesen entzogen worden wäre: nun wieder in organischen, muthmaaßlich gährungsfähigen und dabei gif-tige Naturen annehmenden Dunst (oben a. a. O.) sich auflöst; ein Dunst, dessen Bestand (organisch-chemische Constitution) viel-leicht mit dem des Erythrogen (oben S. 77 u. 78) über-einstimmt, und der daher, wo er durch Aufnahme und Bin-dung von Stickstoff Abänderung erleidet, sich röthet, oder blauröthet, und so zur Erzeugung mancher Blutre-gen (K. VI. 275 VII. 116 XV. 476), und wo ihm statt dessen Kohlenwasserstoffgas, oder auch Verbren-

...nisse, sind muthmaaßlich Erfolge elektrischer ...ung innerhalb der elektrischen Erdatmosphäre

---

nungserzeugnisse der Vulkane (oben S. 8) zu Theil werden, zur Erzeugung bituminöser, schleimiger, gallertartiger, süßlichklebriger, ꝛc. Schleimballniederschläge hauptsächlich beiträgt. Vergl hiemit: I. 342, 350 und Wrangel's u. A. Bemerkungen und Beobachtungen über den rothen Schnee, der W. zufolge durch die Lepraria kermesi[illegible] in andern Gegenden aber, z. B. auf den Pyrenäen [illegible] rthei [illegible] röthlicher Gallerte (nach [illegible] ..185; 2· [illegible] in C. G. Nees v. Esenbeck: [illegible] sch[illegible] er Erdatmosphäre und dessen [illegible] in[illegible] malkalden 1825. 8. Ueber Pyren[illegible] Schnee mit Opiu[illegible] geruch, Infusorien innerhalb der Gewitteratmosphäre, rothen Hagel (beob. durch A. v. Humboldt) und [illegible] Schnee bei Piacenza, der sich nach einigen Blitzen [illegible] nnern plötzlich röthete ꝛc. ebendas., vergl. mit [illegible] rn. XLIV. 457, 452 u. ff. Einen ähnlichen Urspr[illegible] vielleicht auch das den pflanzlichen Seeerzeugnissen [illegible], den 31ten Jan. 1686 zu Rauden in Curland [illegible] ohlschwarze, blättrige, etwas elastische, runzliche, [illegible] Stellen braungelb durchscheinbare, leicht zerschneidbare, nicht abfärbende, zähe, unmagnetische, entflammbare und dann verglimmende Meteorpapier, dessen Asche nach Th. v. Grotthuß und Berzelius viel Kieselerde, nebst Spuren anderer Oxyde und darunter auch Eisen- und Manganoxyd, aber „keine Nickel" enthielt (S's Journ. XXX. 169 XXXIII. 219 K. Arch. IV. 259) eine Zusammensetzung, die an jene der Asche des rothen Schnees und an die eines rothen Staubes erinnert, der den 14ten März 1813 in der Stadt Gerace in Calabrien aus einer feuerfarbenen, zuletzt glühendem Eisen ähnelnden, aus der durch den Staub gebräunten, die Sonne verfinsternden Regen entlassenden Wolke zur Erde fiel, und dessen Fallen von seltsamen Luftgetösen, Blitzen und Donnern begleitet war, und der selbst elektrisch zu leuchten schien (Feuerregen; oben S. 503). Die erstere bestand aus Kieselerde, Thonerde, Kalk, Mangan- und Eisenoxyd und etwas unzerstörter org. Substanz (S's J. XLIV. 456 — 459) letzterer (Sementini's Unters. zufolge; a. a. O. XVI. 130) aus Kieselerde, kohlens. Kalk, Thonerde, Eisen und Chrom. Der gewöhnliche Erdgehalt des unreinen Schnees entstammt den Gebirgsmassen der Gegend, wo er gefallen; reiner Schnee soll reinstes Wasser seyn; (? s. w. u.; John a. a. O. XII, 218). War dieser Staub das Verbren-

oben S. 28, 37 und 38), vielleicht auch Abkömmlinge zertrümmerter Erdkometen (wie Steinmann vermuthet; S's Journ. XLIV. 458), wie z. B. jener muthmaaßlich ursprünglich kuglige, tellerförmige (acht Zoll Durchmesser und 1 Zoll Dicke zeigende) gallertförmige, betäubend-widrige, lederfarbene, schnell erbleichende Niederschlag,

---

nungserzeugniß eines in Wolkenform erschienenen Schleimballes, der angezündet wurde durch Blitz (erzeugt durch elektrisch erregende Wirkung der Erde auf die Wolke), durch Brennen die Wolke in Gluth zeigte und neben jenem Staube auch Wasser als Orydat gewährte, das die elektrisch entladene Wassermasse vermehren half? Eine ähnliche Wolke sah man den 15ten Nobr. 1755 in sehr beträchtlicher Höhe (nämlich gesehen zu Ulm, aber auch am Bodensee und — in Rußland!) die sich theils durch gefärbten Schnee, theils durch weinrothes Regenwasser entlud; S's J. XLIV. 462. Auch scheint hieher zu gehören der von Zimmermann den 3ten Mai 1821 beobachtete pfirsichblüth-rothe Regen; K's Arch. I. 257, 267 so wie als nächste Entstehungsquelle desselben: Zimmermann's Pyrrhin (a. a. O. 289) eine schon organisirte extractartige Substanz, die (hierin in Wasser gelösten ätherischen Oelen und vielen andern Bildungstheilen ähnelnd) salpeters. Silber röthlich, salzs. Gold hingegen veilchenblau oder purpuren fäll't, und angeblich auch Theil haben soll an den ähnlichen Reactionen der Seeluft (a. a. O. 285). Es gab, neben brenzlich flüchtigen, organischen Röstungserzeugnissen, in der Luft bis zur Zerstörung erhitzt: Kalk, Magnit, Kali, Eisenoxyd und Manganoxyd, Salpetersäure und Kohlensäure. Es ist nach Z. in allen Meteorwässern enthalten, löst sich leicht im Wasser, (dasselbe gelbbräunend) nicht im Weingeist, wird von Alkalien ins Grünliche, von Säuren ins Gelbliche getrieben und giebt trocken destillirt neben Pflanzenbrenzöl, auch thierliche Brenzerzeugnisse. a. a. O. John's Behauptung entgegen fand Z. in jedem Schneefall eine schwärzlich metallische Substanz, die größtentheils aus Eisen, Mangan und Pyrrhin bestand; a. a. O. 310 (vergl. hiemit Thenard's und Moscati's Niederschl. oben S. 342 Anm.) — Boerhave's Luftschleim und die von Rudbeck u. A. beobachteten organischen Beimischungen der Luft (s. Ruhland's Abh. in S's J. VI. 57) scheinen sämmtlich hier zu gehören. Vielleicht auch jene färbenden, zum Theil dem Indigo im chem. Verhalten ähnelnden Gebilde der plötzlich gerötheten Seen, Quellen rc., K's Arch. IX. 375.

den am 13ten August 1819, Abends zwischen 8—9 Uhr eine glänzend weiß leuchtende Feuerkugel zu Amherst in Massachusets neben der Wohnung eines Chemikers fallen ließ (S's Journ. XXXIV. 136); desgleichen die von Proust (im Journ. de phys. LX. 188) erwähnte, bei Burgos gefallene, schaumartige Masse; die von Silberschlag gesehene faustgroße, geruchlose, elastische, nicht schmierige, zackige Masse voller Blasen; die von Bergmann beobachtete, gallertartig schlüpfrige, von der Größe eines Kindskopfs rc. G's Ann. VI. 235; jene schlammartige, deren Chladni und vielleicht die problematische, deren Raab (K. X. 262) gedenkt. Wenn nicht gänzlich, doch vorherrschend erdvulkanisch erzeugt, dürfte hingegen jener anorganische rothe Staub seyn, der bei manchen Gewitterregen und Gewitterschnee, zumal bei solchen, welche vulkanischen Eruptionen folgen, aus den Wolken zu fallen pflegt (s. u.): hingegen mit den Erzmetall entlassenden Feuerkugeln von verwandter Abkunft, jener durch salzsaures Kobalt gefärbte Regen, welcher den 2ten November 1814 zu Blankenburg in Flandern fiel (G's Ann. XXXIII. 230. XXXXIV. 335 XXXVIII. 354), sowie der zu Sterlitamak (200 Werst von Orenburg in Sibirien) im Frühherbst 1824 stattgehabte Aerolithen-Hagel (Hagelkörner von beträchtlicher Größe, deren Kern aus braunem, runzlichglänzendem, doppeltvierseitig pyramidalen Krystallen bestand, die — vielleicht goldhaltiges — Schwefeleisen zu seyn schienen; K's Arch. IV. 196 ff.). Auch dürften den Schleimbällen sich unterordnen jene besonders gearteten Feuerregen, welche nicht wie der oben gedachte feurige Regen (S. 503) aus leuchtendem Wasser, sondern aus zündendem Feuer bestanden, das nicht gelöscht werden konnte. Vergl. Ruhland in S's Journ. VI. 40 ff.

40) Irrlichter und (bei beträchtlicher Größe:) Irrwische; Ignes fatui, ambulones). Erstere sah man sonst an sumpfigen Orten, Kirchhöfen u. dgl. häufiger als jetzt

lleicht weil die Sümpfe zum größeren Theil in Wiesenland
vandelt, die Friedhöfe aber aus den Städten gelegt sind?).
zeigten sich in Form kleiner Flämmchen, die sich bald
ller, bald langsamer hin und her bewegten*) nach Son-
intergang, zumal im Sommer und zu Anfange des
bstes, bei etwas niederem Barometerstande, vorzüglich
Windstille (und Gewitterschwüle) und schienen manchmal
kommen zu ruhen (Volta: Briefe üb. d. natürlich ent-
nde, entzündbare Sumpfluft. A. d. Ital. Winter-
r 1778. 8. S. 61). Volta hielt sie für Erzeugnisse
verbrennenden entzündbaren Sumpfluft (a. a. O.) und
mbstädt's Beobachtungen (Militärchemie. Berlin
2. I. 433) scheinen allerdings dafür zu sprechen: daß
n Gegenden entsteigendes selbstentzündliches Phosphor-
serstoff zum Theil hieher gehörige Erscheinungen zu ge-
ren vermöge. Ausserdem mögen auch wohl mikros-
ische Leuchtthierchen (von jener Art, wie sie im
chtenden Meerwasser; vielleicht auch im leuch-
den faulen Holze, leuchtendem Seefischfleisch ꝛc.
ommen; vergl. I. 410 ff.) hin und wieder für Irrlichte
mmen worden seyn; viele der eigentlichen Irrlich-

*) Oder, wie es in Erxleben's Naturl. 6te Aufl. besorgt von Lichtenberg §. 757 S. 729 heißt: die fliehen vor dem, der sie verfolgt (d. i. der die Luft vor sich hinwegtreibt K.) und verfolgen den, der sie flieht (d. h. der Luft adhärirend nach sich zieht, und so einen Strom erzeugt, ähnlich dem Wasserstrom, den jedes segelnde Schiff im Wasser hinter sich herzieht K.). — Ich sah sie stets um mehrere Fuß hoch sich über den Boden erheben, und sah sie auch in Zeiten leuchten — wo z. B. leuchtende Johanniswürmer-Weibchen (die wohl hin und wieder für Irrlichter genommen worden seyn mögen) ihre Eier schon längst gelegt hatten, d. i. in Zeiten, in denen sowohl bei den geflügelten Männchen (die, wenn sie phosphoresciren, nur 2 bläuliche Lichtpunkte unten am Bauche darbieten) als bei den ungeflügelten, weit stärker leuchtenden Weibchen des Lampyris Noctiluca das Leuchten schon aufgehört hat; s. K's Arch. III. 180.

ter und mehr noch die Irrwische, möchten hingegen theils Verbrennungserscheinungen schleimballartiger Körper, theils besonders geartete, phosphorescirende Meteore seyn, die von den eigentlichen Schleimbällen sich dadurch unterscheiden: daß sie von brennbaren Gasen begleitet nahe der Erde erzeugt und ehe sie noch höhere Luftschichten erreichen phosphoresciren oder zur Entzündung gebracht werden. Wo man dergleichen Massen habhaft zu werden Gelegenheit hatte, bemerkte man an ihnen eine (fettige auf Papier Fettflecke erzeugende) Beschaffenheit und Schwefelgeruch *). Mehr den feurigen fliegenden

*) „Auch die Irrlichter bestehen in nichts weniger als in brennendem, gekohltem Wasserstoffgase, sondern, wenn man sie hascht, so findet man eine gallertartige, froschleichartige Masse, die etwas klebricht ist, eine fette Feuchtigkeit in den Händen zurückläßt, und schnell zwischen den Fingern gerieben, gleich der Materie der Sternschnuppen und Feuerkugeln, Schwefelgeruch verbreitet." — „Es giebt auch noch andere Meteore, in denen die Irrlichter in Verbindung mit anderen Feuermeteoren auftreten; hieher gehören die Feuer in der Trevisaner Mark 1754. Sie erschienen immer plötzlich, hingen sich an Alles, vorzüglich an Schilfgefüge, Strohdächer ꝛc. Bald bildeten sie Funken in der Luft, ähnlich den Irrlichtern, dem sich nähernden Beobachter ausweichend, bald Sternschnuppen und Feuerkugeln. Sie zündeten nicht, dagegen früher, 1706—1723, in derselben Gegend sie sehr verheerend waren. So daß es überhaupt scheint, daß alle diese Feuer bald nur in einem mehr phosphorescirenden, bald wirklich brennenden Zustand existiren können, dagegen der Schwefelgeruch sie immer begleitet?" Ruhland in S's Journ. VI. 40—41. — „Auch ist es wahrscheinlich, daß der sog. Honigthau, den allein auf Pflanzen-Excretion zurückzuführen ohnehin vergebliche Mühe ist, nur eine Abänderung des (weder phosphorescirenden noch brennenden) Schleimregens — d. i. zertheilter Schleimbälle — sey. Silberschlag (dessen: Theorie d. am 23. Juli 1792 erschienenen Feuerkugel. Leipzig 1764. S. 47) fieng 1759 Honigthau auf Papier auf, und sah ihn sich durch Eindunsten zum dicken, klebrigen Saft concentriren. Der neueste hieher gehörige Fall ist wohl der auf mehrere Meilen ausgebreiteten Schleimregen zu Ulm im März 1813, der nach einem Gewitter

Drachen ähnlich scheint jener sog. Irrwisch gewesen zu seyn, dessen Shaw (Erxlebens Naturl. 6te Aufl. S. 730) gedenkt. Er entstand aus einem Irrlicht, und schmolz wieder zu einem zusammen; und das einige Mal abwechselnd."

41) Vulkanisches Feuer; Erdbeben-, Erdbrand- und Erdgasfeuer; vergl. I. §. 33. S. 57 und §. 36. S. 60 ff. §. 40. S. 84 ff., vergl. mit I. 51—55. In Nordamerika, Asien (zumal Kleinasien) und auch in Europa sah man oftmals beim Erdbohren Quellen entzündlichen Gases hervortreten; wahrscheinlich war dieses immer der Fall bei den Erdbebenableitern, so lange diese im Gange erhalten wurden (I. 54 Bem. 9). Ueber den Ursprung dieses Gases s. a. a. O. §. 38. S. 68 ff. Vielleicht sind Erdnaphtha, Bergöl, Erdnaphthalin, Asphalt und ähnliche Erdhydrocarbone hauptsächlich Erzeugnisse heftiger Zusammenpressung des muthmaaßlich Erdbeben erzeugenden Kohlenwasserstoffgases; eine Zusammenpressung, die zu jenen Erzeugnissen führt, wenn es in den Erdrindenhöhlen an Sauerstoffgas fehlt, um Knallluft bilden zu können. — Ueber vulkanische Feuerkugeln ꝛc. a. a. O. S. 58. Ueber das Asphaltfeuer (z. B. die bei Pietra Mala ꝛc.) s. I. 85 ff. und Volta a. a. O. Auch das Sumpfgas (I. 393 ff.) scheint zum Theil hieher zu gehören, zumal jenes von Leuchtung begleitete (a. a. O. 399) Henry fand das gewöhnliche Sumpfgas zusammen-

---

fiel, und sich in gemeinen Regen allmälig auflöste. Er bedeckte die Pflanzen und andere Körper mit einer klebrigen Kruste, welche der nachfolgende Regen nicht mehr abwusch." Ruhland a. a. O. 42. — Ein klebriger Regen fiel 1695 in Irland; Ritter's Abh. III. 216. Ein sog. Blutregen unter andern: den 15. October 1755; also wenige Tage vor dem Erdbeben zu Lissabon, nachdem am Tage starker Hehrrauch gewesen. Das Wasser, welches von diesem Regen gegen Abend in einem mäßigen Gefäße gesammelt worden war, sah Lambert nach einiger Zeit einen fingerhohen Schlamm absetzen. Ritter a. a. O. Vgl. oben S. 540 ff. Anm.

gesetzt aus Hydrocarbongas, vermengt mit $\frac{1}{10}$ Volum Carbonsäure- und $\frac{1}{11}$ V. Azot-Gas *). Vergl. S's Journal XXXIII. 233.

§. 243.

Kapnometeore (trockne Lufttrübungen und Luftdunkelungen); vergl. I. 34.

42) Sonnenstaub (Atmosphärischer Staub). Aehnelt in seinen Bestandtheilen: Thon- und Kieselerde, Kalk und Erzmetalloxyde, den oxydischen Meteorolithen (oben S. 533 Anm.), findet sich auf den höchsten Bergen und auf dem Meere, wie auf niederem Lande, giebt sich kund durch Spiegelung und Beugung des schief einfallenden Sonnenlichtes (oben S. 475 Nro. 15), und ist häufig begleitet von Erdstaub (I. 111 f. u. 128) seltener von vulkanischem Staub (I. 57). Vgl. I. 113. II. erster Abschn. S. 164.

43) Steinstaubregen und verwandte Meteore. Vielleicht öfters: durch Gewitterwolken in engere Räume vereinter Sonnenstaub, vielleicht auch durch Winde zusammengetriebener kosmischer Staub, oder fein zerstiebte oxydische Meteorolithen; manchmal auch, erweislich, in sehr beträchtliche Fernen verstiebter vulkanischer Staub. Ein sehr auffallendes hieher gehöriges Phänomen fand statt, 3 Tage lang, den 27, 28 und 29. August 1792 in der Gegend von La Paz in Peru; man hörte dabei Explosionen, und sah den Himmel leuchten. Chladni in S's Journ. XLIV. 480. Ueber einen ähnlichen aus einer schwarzen Wolke (den 23. August 1823) zu Mendoza in Südamerika entlassenen Staub; ebendas. Hinsichtlich der muthmaaßlichen Entstehung gilt Zuvor-Bemerktes auch vom Sand-, Schwefel- und Blutregen.

---

*) Chlor zersetzte es nicht im Dunkeln, sondern nur unter Mitwirkung des Lichtes. Sein Eigengewicht war = 0,582 bis 0,586. Vergl. I. 118, 190.

44) Sandregen. Zu den merkwürdigsten gehören er im Jahr 1719 auf dem atlantischen Meer gefallene; Ritter's phys. chem. Abh. III. 216. Ueber einige andere Ruhland in S's Journ. VI. 46. u. G's Ann. XV. 311. Es erinnern dieselben zum Theil an Link's Hypothese über ie vulkanische Entstehung des Sandes; dies. Handuchs I. 123.

45) Schwefelregen (eigentlicher). Scheint stets unr Begleitung von Gewittern und Gewitterregen gefallen i seyn. Der von Claus Wormius beschriebene (Ruhind a. a. O. 43) der 1646 zu Kopenhagen fiel, erill'te die ganze Luft mit Schwefelgeruch, und zeigte, gesamelt und geprüft, das Verhalten des gemeinen Schwefels. in anderer der 1665 ebendaselbst und jener, welcher n 24sten Mai 1801 zu Rastadt fiel, verhielt sich eben (a. a. O.) *). Falls in der Luft vulkanisch erzeugtes ichwefelwasserstoffgas und nachfolgende schweflichte Säure sammentreten, so muß sich auch Schwefel in Form insten Staubes niederschlagen. — Sogenannten chwefelregen kann man in der Nähe von Nadelholzäldern fast alle Frühjahre mit dem Frühlings-Gewittergen zur Erde fallen sehen **); es ist der Blüthenstaub Pollen) der Tannen, Fichten ꝛc. der von elektrischen Woln angezogen, bei deren Entladung mit deren Wasserregen eder zur Erde kommt ***).

*) Ritter (a. a. O.) gedenkt in dieser Hinsicht vorzüglich noch der Jahre 1658 und 1721.

**) Seit 10 Jahren, wo ich genauer auf ihn achte, habe ich ihn nie vermißt, und mehrmals hatte ich Gelegenheit, vor meinen Zuhörern einige Versuche darüber anzustellen.

***) G's Ann. XVIII. 387. Aehnliche Bewandtniß dürfte es auch haben mit dem Fleischregen, Saamenregen (von den Wurzelknollen des Ranunculus ficaria herrührend), Erbsenregen, dem sogenannten Blutregen (von der rothen blut-artigen Flüssigkeit verschiedener Schmetterlinge, zumal der

46) Blutregen, schwarzer Regen, und verwandte Niederschläge. Ueber die Beschaffenheit des sie bildenden, theils unlöslichen, theils mit Wasser aufquellenden, theils darin löslichen, rothen oder schwärzlichen Staubes, s. oben S. 536 und 539 Anm. Ueber den von W. T. Rau zu Ulm beobachteten; Nova Acta Acad. Nat. Curios. in T. II. 85. Ueber schwarzen Regen mit Verdunkelung der Luft zu Montreal in Canada; G's Ann. LXVII. 186 und 218. Vergl. mit dies. Hdb. I. 484 *).

47) Hehrrauch (Höhenrauch, Sonnenrauch, Heerrauch, Haarrauch, trockner Nebel, trockner stinkender Nebel; Pseudo-nebula). Weder durch Wolken, noch durch Nebel, sondern durch rauchartige Atmosphärilien (mannigfachen Ursprungs) hervorgegangene Trübung des Himmels, die gemeinhin begleitet ist von großer Lufttrockniß eigenthümlichem, meist brenzlich-elektrischem Geruch und die in der Regel sehr weit verbreitet erscheint, oder statt dessen nacheinander bis auf sehr weite Fernen hinaus sich erstrecket. Zu den drei Arten des Hehrrauches, die vom Vffr. dieses Hdbs in dessen Arch. f. d. ges. Naturl. II. 427 und seitdem auch von Anderen unterschieden wurden, dürfte noch eine vierte gesellt werden, die weder 1) durch das Heide- oder Moorbrennen, noch 2) durch Gewitter, noch 3) durch die Eruptionen der Erdvulkane, sondern 4) lediglich durch aussерirdische (kosmische) Bedingungen

---

Baum- und Kohlweißlinge, zur Zeit der Begattung); a. a. O. XV. 311. XVIII. 332 ff. XXI. 126. Die Substanzen der Frosch-, Fisch- und Schlangenregen (a. a. O. XLVI. 294, 300) dürften hauptsächlich durch Landtromben entführt und wieder entlassen worden; s. oben S. 504 ff. Ueber Seidenregen in Brasilien LXVII. 219.

*) Aeltere Schriftsteller sprechen auch von Milch-, Silber-, Wolle-, Frucht-Regen ꝛc. Vergl. Thummig Vers. e. gründl. Erläut. d. merkwürdig. Begebenh. in d. Natur.

um Entstehen gelangt, und nach Maaßgabe der Ursprungs-verschiedenheit, auch durch Verschiedenheiten in den Verhaltungsformen unter sich abweicht *). Ueber Hehrrauch

*) 1) Der Moorrauch (Moordampf; Landrauch; Haiderauch) ist das Erzeugniß des mehr oder weniger langsamen, von vielen, durch Röst- und Blauglutbitze entstandenen, von Brenzgebilden begleiteten Abbrennens (Abschwellen's) der mit Haidekraut bewachsenen torfigen Ebenen Ost- und West-Frieslands, so wie verschiedener Gegenden des Gröningerlandes, im Münster'schen, im Saterlande, Oldenburgischen, Osnabrückischen, und auch in den nordöstlichen Gegenden Deutschlands (z. B. hie und da in Pommern). Zu dem Ende wird das durch diese Ausbrennung zu gewinnende (Buchweizen-) Feld, um der weiteren Verbreitung des Feuers Einhalt zu thun, zuerst umwallet, dann mit der Hacke aufgerissen und von der Windseite her angezündet. Das sich nun mit vielem Rauch verbreitende Feuer, unterhält man sodann noch durch fleißiges Zerschlagen der festen Erdschollen. (Nachdem Alles ausgebrannt ist, wirft man in die noch heiße Asche den Saamen, der dann mittelst einer leichten Egge in die Unterkrume des Bodens gebracht wird.) Die erste Veranlassung zu dieser Art von Urbarmachung des Bodens für Westphalen, gab der Prediger A. E. Bolen zu Halshausen im Amte Aurich, im Jahr 1807 — aber schon lange zuvor hatte man in andern Gegenden Westphalens, so wie auch in Hinterpommern, ein ganz ähnliches Verfahren zu gleichem Zwecke befolgt. In der Gegend von Lingen (in Westphalen) wurde der durch Moorbrennen erregte Dampf zuerst wahrgenommen: den 15ten Mai 1749. Solcher Dampf verbreitet sich, nach Maaßgabe des Windes, oft sehr weit (gegen 30 Meilen und darüber). Er ist entweder nur riechbar (von Torfgeruch) oder auch beginnend sichtbar: durch merkliche Lufttrübung, oder in Form einer von N oder NO südwärts ziehenden dunkelen, in dieser Hinsicht den Gewitterwolken ähnelnden Wolke schaubar, die, wo sie sich in die umgebende Luft dehnend verbreitet, die durch sie erzeugte, oftmals sehr starke Dunkelung mindert, zugleich aber auch (mit der Dehnung an Wärmefassung gewinnend) empfindliche Kälte herbeiführt. — Solches Moorbrennen dauert bis zum Juli fort, ja selbst bis Mitte August, und der Geruch desselben verliert sich in dem Maaße, als der Wind der Verbreitung des Dampfes günstig ist. — Indeß ist es, obiger Thatsachen ohngeachtet (vergl. K's Arch. II. 433 Anm.) dennoch nichts weniger als gewiß, daß der meiste kältende Hehrrauch Moordampf sey; denn Wiegmann beobachtete dergleichen zu allen Jahreszeiten; im

steht übrigens zu vergleichen oben S. 8—9, 474 u. s. f. Ein nicht zu übersehender Antheil an der Bildung aller

---

Winter, wie im Sommer ꝛc. s. oben S. 541, weil 2) auch der Gewitter-Hehrrauch ähnliche Luftänderungen zur Folge hat. Dieser bildet entweder (selten) einzelne bräunliche, bituminös-elektrisch riechenden Dunst verbreitende Einzelwolken (und ist dann wahrscheinlich mit aus den gen. fernen Gegenden kommenden Moordampf beladen) oder, gewöhnlich, weit verbreitete bläuliche, elektrisch riechende Scheierwolken, trübt die Sonne, färbt sie aber selten röthlichgelb (während Moordampf sie, ähnlich den Waldbränden gemeinhin röthet, oder stark gelbet), sondern mindert nur ihren Glanz sehr merklich, ihr Ansehen ins Mattweißliche ändernd; erscheint öfters kurz vor den Sommergewittern häufig bei und vor dem Wetterleuchten, und stellt sich in den übrigen Jahreszeiten ein, zu Zeiten: wenn die Gewitter fehlen, oder doch nur selten erscheinen. 3) Vulkanischer Hehrrauch. Dieser geht manchmal den Erdbeben, gewöhnlicher den vulkanischen Ausbrüchen voran, und folgt letzterem (wenn gleich häufig nur auf kurze Zeiten und für wenig ausgedehnte Lufträume) in der Regel. Es scheint hieher vorzüglich zu gehören der Hehrrauch der guten Weinjahre, zumal jener des Jahres 1783 (deren Wirken auf Blütenförderung und Früchte-Zeitigung sich größtentheils zurückführen lassen dürfte: auf Nichtentlassen, sondern statt dessen vermittelndes Zurückwerfen der Erdwärmestralen (und eben so auch die Wirkung der sog. „Kometenjahre") I. 60 u. s. f. Im Sommer 1783 war diese Art Hehrrauch, muthmaaßlich hauptsächlich in Verbindung mit kosmischem Hehrrauche (weniger mit Gewitterhehrrauch) über einen großen Theil der nördlichen Halbkugel in beträchtlicher Dichte und mehrere Monate hindurch verbreitet. Trockniß und mitunter fast unerträgliche Schwüle, die auch die Nacht hindurch dauerte, begleiteten ihn, und er endete mit dem Einbrechen von heftigen Gewittern in der Mitte Augusts. Sein Geruch war auffallend elektrisch, hie und da schweflicht-bituminös. Sonne und Mond erschienen roth, und letzterer war, wie die Sterne, oft kaum sichtbar. 4) Kosmischer Hehrrauch. Den Himmel mehr oder weniger grauröthlich trübend, der Sonne, des Mondes und der Sterne Licht nicht sowohl farbändernd, als mattend; selten durch Schwefelgeruch zunehmende Dichte verrathend, meist ohne merklichen Eigengeruch. In den Zeiten der Blutregen, Schleimbälle und Sternschnuppen häufig, und gleich der 2ten und 3ten Art: durch Wärmereflexion die Luftwärme steigernd. Seinem Ursprunge nach dürfte er mit den

ehrraucharten dürfte haben: der Hüttenrauch, und der
esem sich anschließende Küchenrauch; s. oben S. 343.

§. 249.

Hydrometeore; vergl. I. 34.

48) Nebel (Nebula). Wenn Dunstbläschen die nie-
re freie Luft in solchem Maaße trüben, daß sie uns für
äßig entfernte Gegenstände undurchsichtig erscheint, nennen
r das Trübende: Nebel, der daher, wo er vorkommt,
r gegebene Lufträume immer besteht aus: im ungewöhn-
hen Maaße vermehrten, Wassergas und Luft einschließen-
n Dunstbläschen. Wir unterscheiden: a) die gewöhnlich
r dichten Meeresküsten-, Landseen- und Fluß-
ebel, wie z. B. La Perouse und Ellicott häufig
en (G's Ann. XXXII. 97, 112, 115, 325) vergl. oben
. 209; b) die noch dichteren Polarnebel (oben S. 208);
die minder dichten, zum Theil flockigen Wald- (vor-
lich Laubholz-) und horizontal begrenzten Wiesennebel,
d) die noch dünneren, mehr gerundeten Fruchtland-
bel, die von oben gesehen den Anblick des sog. Nebel-
ers gewähren; oben S. 232. Die Fluß- und Land-
nebel sind nicht selten sehr stinkend, zumal als Früh-
bel, und vorzüglich als herbstliche; ohne Zweifel in

Sternschnuppen und Feuerkugeln in eine Klasse gehören. — Merkwürdig ist in Hinsicht des Hehrrauchs auch die Sternschnuppen-Fülle in der Gegend von Madera (oben S. 526 Anm.) und das regelmäßige Erscheinen einer sehr dicken, schwarzen Wolke, die sich um Mittag: wie ein dünnes Vließ über die höchsten Gipfel der Berge Madera's erhebt, hingegen zur Zeit des bevorstehenden Sonnenunterganges sich wiederum senkt und verdichtet, so daß sie die Nacht hindurch Stadt und Gegend überdeckt, und Wärme genug zurückwirft, um den Wachsthum der Pflanzen zu beschleunigen; K's Arch. II. 429 ff. — Ob diese Wolke ihrem Hauptantheil nach Gewitterheerrauch ist, muß erst durch weitere Prüfung entschieden werden.

steht übrigens zu vergleichen oben S. 8—9, 474 u. s. f. Ein nicht zu übersehender Antheil an der Bildung aller

---

Winter, wie im Sommer rc. s. oben S. 541, weil 2) auch der Gewitter-Hehrrauch ähnliche Luftänderungen zur Folge hat. Dieser bildet entweder (selten) einzelne bräunliche, bituminös-elektrisch riechenden Dunst verbreitende Einzelwolken (und ist dann wahrscheinlich mit aus den gen. fernen Gegenden kommenden Moordampf beladen) oder, gewöhnlich, weit verbreitete bläuliche, elektrisch riechende Scheierwolken, trübt die Sonne, färbt sie aber selten röthlichgelb (während Moordampf sie, ähnlich den Waldbränden gemeinhin röthet, oder stark gelbet), sondern mindert nur ihren Glanz sehr merklich, ihr Ansehen ins Mattweißliche ändernd; erscheint öfters kurz vor den Sommergewittern häufig bei und vor dem Wetterleuchten, und stellt sich in den übrigen Jahreszeiten ein, zu Zeiten: wenn die Gewitter fehlen, oder doch nur selten erscheinen. 3) Vulkanischer Hehrrauch. Dieser geht manchmal den Erdbeben, gewöhnlicher den vulkanischen Ausbrüchen voran, und folgt letzterem (wenn gleich häufig nur auf kurze Zeiten und für wenig ausgedehnte Lufträume) in der Regel. Es scheint hieher vorzüglich zu gehören der Hehrrauch der guten Weinjahre, zumal jener des Jahres 1783 (deren Wirken auf Blütenförderung und Früchte-Zeitigung sich größtentheils zurückführen lassen dürfte: auf Nichtentlassen, sondern statt dessen vermittelndes Zurückwerfen der Erdwärmestralen (und eben so auch die Wirkung der sog. „Kometenjahre") I. 60 u. s. f. Im Sommer 1783 war diese Art Hehrrauch, muthmaaßlich hauptsächlich in Verbindung mit kosmischem Hehrrauche (weniger mit Gewitterhehrrauch) über einen großen Theil der nördlichen Halbkugel in beträchtlicher Dichte und mehrere Monate hindurch verbreitet. Trockniß und mitunter fast unerträgliche Schwüle, die auch die Nacht hindurch dauerte, begleiteten ihn, und er endete mit dem Einbrechen von heftigen Gewittern in der Mitte Augusts. Sein Geruch war auffallend elektrisch, hie und da schweflicht-bituminös. Sonne und Mond erschienen roth, und letzterer war, wie die Sterne, oft kaum sichtbar. 4) Kosmischer Hehrrauch. Den Himmel mehr oder weniger grauröthlich trübend, der Sonne, des Mondes und der Sterne Licht nicht sowohl farbändernd, als mattend; selten durch Schwefelgeruch zunehmende Dichte verrathend, meist ohne merklichen Eigengeruch. In den Zeiten der Blutregen, Schleimbälle und Sternschnuppen häufig, und gleich der 2ten und 3ten Art: durch Wärmereflexion die Luftwärme steigernd. Seinem Ursprunge nach dürfte er mit den

[H]ehrraucharten dürfte haben: der Hüttenrauch, und der [d]iesem sich anschließende Küchenrauch; s. oben S. 343.

§. 249.

Hydrometeore; vergl. I. 34.

48) Nebel (Nebula). Wenn Dunstbläschen die nie[d]re freie Luft in solchem Maaße trüben, das sie uns für [m]äßig entfernte Gegenstände undurchsichtig erscheint, nennen [w]ir das Trübende: Nebel, der daher, wo er vorkommt, [fü]r gegebene Lufträume immer besteht aus: im ungewöhn[li]chen Maaße vermehrten, Wassergas und Luft einschließen[de]n Dunstbläschen. Wir unterscheiden: a) die gewöhnlich [se]hr dichten Meeresküsten-, Landseen- und Fluß[n]ebel, wie z. B. La Perouse und Ellicott häufig [sa]hen (G's Ann. XXXII. 97, 112, 115, 325) vergl. oben [S]. 209; b) die noch dichteren Polarnebel (oben S. 208); [c)] die minder dichten, zum Theil flockigen Wald- (vor[zü]glich Laubholz-) und horizontal begrenzten Wiesennebel, [un]d d) die noch dünneren, mehr gerundeten Fruchtland[n]ebel, die von oben gesehen den Anblick des sog. Nebel[m]eers gewähren; oben S. 232. Die Fluß- und Land[se]enebel sind nicht selten sehr stinkend, zumal als Früh[ne]bel, und vorzüglich als herbstliche; ohne Zweifel in

---

Sternschnuppen und Feuerkugeln in eine Klasse gehören. — Merkwürdig ist in Hinsicht des Hehrrauchs auch die Sternschnuppen-Fülle in der Gegend von Madera (oben S. 526 Anm.) und das regelmäßige Erscheinen einer sehr dicken, schwarzen Wolke, die sich um Mittag: wie ein dünnes Vließ über die höchsten Gipfel der Berge Madera's erhebt, hingegen zur Zeit des bevorstehenden Sonnenunterganges sich wiederum senkt und verdichtet, so daß sie die Nacht hindurch Stadt und Gegend überdeckt, und Wärme genug zurückwirft, um den Wachsthum der Pflanzen zu beschleunigen; K's Arch. II. 429 ff. — Ob diese Wolke ihrem Hauptantheil nach Gewitterheerrauch ist, muß erst durch weitere Prüfung entschieden werden.

Uebersicht der Wolkenformen, ihrer Wandelungen[...] Witterungs-Beziehungen:

Namen d. Wolke.	Form.	Wandelung.	Witter[...] Bezie[...]
Cirrus.	Zarte Fäden, die entweder als baumähnliche Verzweigung (Windbaum; Nordschimmerwolken; s. oben S. 512 ff.) oder als herabhängende Locken oder als feine parallele Fasern, Strichwolken, die, wenn sie sehr lang, in Folge optischer Täuschung — oben S. 475 — vom Zenith ab gegen den Horizont in einem gemeinschaftlichen Punkte sich zu vereinen scheinen *)), oder als ein Gewirre feiner Fäden, die aus einem etwas dichteren Theil der Wolke entspringen, erscheinen. [...] sind die gleichzeitig am Himmel erscheinenden [...]wolken vollkommen gleich geformt.	In der zartfadigen Form die größten Höhen erreichend, s. oben S. 231. Manchmal von Querlinien durchsetzte Fäden, die sich allmälig verlängern, denen sich zugleich aber auch Seitenäste anfügen, die sich zu Zeiten krümmen und wirrend durch einander schlingen, dabei manchmal divergirend, oder auch einer Federfahne ähnlich nach zwei Seiten hervorsprossend; manchmal das Krümmen bis zur Lockenform fortsetzend.	Bei t[...] bleibende[...] terung [...] scharf[...] begrä[...] bei eintr[...] Luftfe[...] mehr v[...] schen ers[...] de Fäden[...] dend; [...] aufwärt[...] de Wi[...] Windb[...] übergehen[...] S. 178 ff.
Cumulus.	Vereinzelt: halbkuglig, über einer genau horizontal abgeschnittenen Grundfläche; gehäuft, am Horizonte stehend: einem Gipfelglanz[...]	Vgl. oben S. 237. Zuerst gewöhnlich als kleines unförmliches Häufchen, in mäßiger Höhe über den Horizont erscheinend, sich dann allmälig vergröß[...]	Vermehr[...] vergröße[...] sich nach[...] größten [...] hitze, so[...] es auf [...] oder Ge[...]

*) Vergl. auch Wrede: üb. d. scheinb. Lage paralleler S[...] in der Atmosphäre u. ihre Anwendung zu meteoro[...]schen Messungen (der Wolken); P's Ann. VII. 305 ff.

darbietendem *Gebirge ähnelnd*, das theils hell beleuchtet, theils dunkel schattirt erscheint. Ihr Entstehen scheint besonders durch Nähe von Bergen begünstigt zu werden. Ihre vollendete Ausbildung ist gegeben in den *Gewitterwolken*; s. oben S. 384.

sernd u. vermehrend. Sie wachsen u. mehren sich entweder über die heißeste Tageszeit hinaus, u. dauern dann längere Zeit; oder sie mindern sich jenseits d. größten Tageshitze, u. verschwinden kurz nach dem nächsten Sonnenaufgange gänzlich.

regen; im Gegentheil auf trocknem Wetter. Ob *Barrow's Ringelwolken*, die B. am Pic auf Teneriffa schnell herabrollen sah (Reise nach Cochinchina. Weimar 1808. 8.) hieher gehören?

Kleine, weiße, glänzende, meist rundliche, regelmäßig gereihete Wölkchen (*eigentliche Schäfchen*; auch entstehender Cirro-Stratus gilt öfters für Schäfchen). Vorzüglich groß und rein begränzt sieht man sie Abends nach einem warmen Sommertage. Ihre rundliche Form erklärt man durch die Annahme: daß sie stark *positiv* elektrisch seyen; man sollte unter diesen Umständen aber eher eine excentrisch-stralige Formung erwarten. (Ueber das Verhältniß dieser, so wie der Haufen- und Regenwolken zu *Halonen-* und *Nebensonnen*; s. oben S. 456, 458 und 466.)

Wie beim Uebergange des Cirrus in Cirro-Stratus, so entstehen auch hier zunächst Querstreifen, indem aber die Durchschnittspunkte sich dehnen, bilden sich Scheiben, aus deren Mittelpunkte fasrige Stralen auslaufen, die nun entweder sich völlig zu Schäfchen ausbilden, oder wieder in die Cirrusform zurückkehren. — *Howard* u. *Forster* meinen: es *senke* sich der Cirrus, wenn er in diese oder die vorhergehende Form übergehe; oftmals beginne die Formänderung an einem Ende des Cirrus, nämlich in den dichteren Büscheln, u. schreite gegen das Ende hin fort, u. oft ändern sich alle am Himmel sichtbare Federwolken nach demselben Gesetze.

Nach *Howard* und *Forster* bildet sich diese Form: wenn ein wärmerer, wassergasreicher Luftstrom sich über den kälteren hin ergießt; sieht man nun bei solchem Aufheitern nur Schäfchen übrig bleiben, so beweist dieses, daß *Wärme genug hinzugekommen ist*, um die Dunstbläschen niederer Luftschichten in Wassergas, und das Wasser der überwehenden höheren in hochgehende Dunstbläschen zu verwandeln, was nach langer Trübe, zumal im Frühling, schönes Wetter verspricht *).

---

*) Diese Wolken scheinen übrigens hauptsächlich beizutragen zur

erzeugt auch schon die kleinste Wolke sehr empfindliche Kälte, wenn sie vor die Sonne tritt (oben S. 388); über Hieher gehöriges beobachtet auf dem Glockner, s. G's Ann. XX. 248. Wie Kanonenschüsse auf Wolken zerstreuend wirken; ebendas. XXVI. 219 u. oben S. 321. Ueber Züge der Wolken; s. oben S. 384 ff.; deren Farbe: S. 448 ff. Nicht selten ziehen hohe Berge sichtbarlich die Wolken zu sich hin; ja beim Vesuv erfolgt hiebei zu Zeiten sichtbares Verschlucken der angezogenen Wolke; G's Ann. V. 450 u. VI. 34. Ueber ihre muthmaaßliche magnetische Polarität s. a. a. O. LXXV. 11 und oben S. 508 ff. (Wie die Elektricität der Wolken mittelst Nobili's Galvanometer zu bestimmen sey; s. Dr. Colladon's hieher gehörige Versuche, in P's Ann. VIII. 336 u. 349 *).

---

*) Nobili's „Galvanomètre à deux aiguilles" besteht aus zwei gleich langen und fast gleiche Intensität besitzenden, in der Mitte durchborten Magnetnadeln, die so auf einen Strohhalm geschoben worden, daß sie, einander parallel, in umgekehrter Richtung liegen. Um sie aufzuhängen, zieht man durch den Strohhalm einen Faden, versieht diesen unten mit einem Knoten. Man umwickelt nun einen 22''' langen, 13''' breiten und 6''' hohen (aus dünnem Messingblech, oder Messingdräthen gefertigten) Rahm — dessen Dimensionen übrigens, ohne Nachtheil, dem jedesmaligen Zwecke gemäß abgeändert werden können — mit einem 0''',2 dicken, mit Seide übersponnenem Kupferdrathe dergestalt, daß die Windungen, nebeneinander liegend, zweimal die ganze Breite des Rahmens einnehmen, und in der Mitte eine Oeffnung bleibt, um die untere Nadel hindurchführen zu können, ohne sie in ihren Bewegungen zu hemmen, hängt dann die Nadeln (von denen sich also die eine über, die andere unter dem oberen Theil der Windungen befindet) mittelst des zum oberen Strohhalmende heraus ragenden Fadens an einem Träger auf, so daß die obere allein sichtbar bleibende Nadel zugleich für eine auf den Windungen befestigte Kreiseintheilung als Zeiger dient, um mittelst derselben die Größe der Ablenkung ablesen zu können, und verbindet hierauf die Enden des Kupferdrathes mit der galvanischen oder thermomagnetischen Kette; es wird sofort der zwischen den Nadeln liegende Theil der Windungen, beide Nadeln, vermöge ihrer Lage, nach der nämlichen

1) Taf. III. und IV. enthält eine bildliche Darstellung der ge-
nten Wolkenformen; nämlich Taf. III. zu oberst: drei verschie-
Gestalten der Federwolke, unmittelbar darunter: fe-
ge Haufenwolken (Schäfchen); unter dieser links: Cirro-
ratus, aus nicht sehr beträchtlicher Ferne gesehen; rechts: ein
gebildete Haufenwolke. Darunter, in der Mitte:
ine, erst im Entstehen begriffene Haufenwolken, und links:
sehr entfernt am Horizont stehende fedrige Schichtwolke
gl. oben S. 250). Taf. IV.; oben: verschieden geformte fe-
e Schichtwolken, wie sie zwischen Regenschauern gesehen wer-
; darunter, links: eine geschichtete (gethürmte) Haufen-
ke, die in die Regenwolke übergeht; rechts: geschichtete
ufenwolken. Vergl. H. W. Brandes a. a. O. Zur weite-
Erläuterung möge dienen folgende:

Seite hin ablenken, und zwar, da beide an gemeinschaftlicher Axe befestigt sind und die Wirkung des Erdmagnetismus auf sie, durch ihre gegenseitige Lage, größtentheils aufgehoben ist, weit stärker, als solches bei einer einzigen Nadel der Fall seyn würde. Auch ist klar, daß durch die in einer Ebene neben einander lagernden Windungen die Wirkung besonders verstärkt werden muß, da die Nadeln bei dieser Einrichtung nicht aus dem Wirkungskreis der Dräthe hinaustreten, wie es bei zusammengeschnürten Windungen der Fall ist. Poggendorf a. a. O. 338—339. Um dieses Instrument zur Bestimmung der Gewitterwolken-Elektricität anzuwenden, ließ Colladon auf dem Observatorio des Collége de France eine mit einer Metallspitze versehene, 9 Meter lange Stange dergestalt neben dem höchsten Blitzableiter aufrichten, daß sie noch um 1 Meter über denselben hinausragte. Also hergestellt benutzte er sie als Träger eines mit Seide umsponnenen Leitungsdrathes, der, eingeschlossen von einer Glasröhre, in das Zimmer hinabreichte, wo zuvor Nobili's Galvanometer aufgestellt worden war. An das eine Ende des Galvanometers befestigte er dann den Leitungsdrath, das andere verband er hingegen mit der Stange des Blitzableiters (mithin mit dem Erdboden). Kaum war der Apparat eingerichtet, als es zu donnern anfieng; die Galvanometer-Nadel, die anfangs auf 37° stand, wurde abgelenkt und oscillirte zwischen 34° und 32°. Die Richtung des Stromes zeigte, daß die zugeleitete Wolkenelektricität negativ war (was ausserdem noch, nach Abreißung des Leitungsdraths, durchs Elektrometer bestätigt wurde). A. a. O. 349.

Uebersicht der Wolkenformen, ihrer Wandelunge[n] Witterungs-Beziehungen:

Namen d. Wolke.	Form.	Wandelung.	Witte[rungs-] Bezi[ehungen.]
Cirrus.	Zarte Fäden, die entweder als baumähnliche Verzweigung (Windbaum; Nordschimmerwolken; s. oben S. 512 ff.) oder als herabhängende Locken oder als feine parallele Fasern, Strichwolken, die, wenn sie sehr lang, in Folge optischer Täuschung — oben S. 475 — vom Zenith ab gegen den Horizont in einem gemeinschaftlichen Punkte sich zu vereinen scheinen *)), oder als ein Gewirre feiner Fäden, die aus einem etwas	In der zartfadigen Form die größten Höhen erreichend, s. oben S. 231. Manchmal von Queerlinien durchsetzte Fäden, die sich allmälig verlängern, denen sich zugleich aber auch Seitenäste anfügen, die sich zu Zeiten krümmen und wirrend durch einander schlingen, dabei manchmal divergirend, oder auch einer Federfahne ähnlich nach zwei Seiten hervorsprossend; manchmal das Krümmen bis zur Lockenform fortsetzend.	Bei bleibend[er Wit]terung scharf begrä[nzt], bei eint[retender] Luftfe[uchtigkeit] mehr v[erwa]schen ers[cheinen]de Fäde[n bil]dend; durch aufwärts [gehen]de Wind[e in] Windbä[ume] übergehend S. 178 ff.

dichteren Theil der Wolke entspringen, erscheinen. sind die gleichzeitig am Himmel erscheinenden wolken vollkommen gleich geformt.

Namen d. Wolke.	Form.	Wandelung.	Witte[rungs-] Bezi[ehungen.]
Cumulus.	Vereinzelt: halbkuglig, über einer genau horizontal abgeschnittenen Grundfläche; gehäuft, am Horizonte stehend: einem Gipfelglanz	Vgl. oben S. 237. Zuerst gewöhnlich als kleines unförmliches Häufchen, in mäßiger Höhe über den Horizont erscheinend, sich dann allmälig vergröß-	Vermehr[t und] vergröße[rt] sich nach größten hitze, so es auf oder Ge[…]

*) Vergl. auch Wrede: üb. d. scheinb. Lage paralleler S[…] in der Atmosphäre u. ihre Anwendung zu meteor[ologi]schen Messungen (der Wolken); P's Ann. VII. 305 ff.

ungen:" warme, kühlende und kalte*); duftende

---

schnuppensubstanz (oben S. 525 Anm.) glaubt Brandes eine ähnliche Abkunft zuschreiben zu müssen. Hinsichtlich des schon von Loewenhoek und Fuller in Sussex schon 1703 beobachteten Meersalzgehaltes des durch Winde dem Meere entführten und zu Regen verdichteten Wassergases (der manchmal so groß wird, daß man dergleichen Winde als Salzstürme bezeichnen darf, da sie mitunte ¼ engl. Meile weit Meerküsten Gewächse mit Salz incrustiren; Silliman's Journ. of Sc. I. 4. p. 388) den auch Dalton bei Decemberstürmen des Jahres 1822 bemerkte, und den selbst in unseren Gegenden die nordwestlichen Stürme, zumal die zur Zeit der Herbstnachtgleiche, ausgezeichnet nachweisen lassen, fand R. Brandes: daß überhaupt der Salzgehalt des Regenwassers (der nach Dalton nicht durch Lösung und Salzverdampfung, sondern lediglich mechanisch, nämlich durch Fortreißen des Meerwassers durch die Stürme hervorgehen soll; — ? —) am größten war im Januar, Februar, October, November und December, d. h. in Monaten, in denen zugleich die größte Menge gefallenen Wassers von B. wahrgenommen wurde (vergl. hiemit oben S. 200 ff.); die herrschenden Winde waren in den genannten Monaten W, SW, und NW. Der vorherrschende Bestandtheil des Regen-Salzes war Kochsalz (Natrinchlorid, oder salzs. Natron). Im Jahr 1825 betrug dieses Regen- oder Meteorsalz, nach R. B's Untersuchungen in 360 Unzen Regenwasser 2,75 Gran und bestand aus: Harz, Pyrrhin und Schleim; salzs., schwefels. und kohlensaure Bittererde, salzs. Natron, Eisenoxyd, Manganoxyd und Ammonsalz (salpetersaures). Der Kali-Gehalt war kaum wahrnehmbar; kohlens. Kalk dürfte B. zufolge zum Theil durch Winde entführtem Erdstaube sein Vorkommen im Regen verdanken. Die von Witting im Regenwasser, vorzüglich in dem während eines Hehrrauches gefallenen (K's Arch. II. 428) nachgewiesene Phosphorsäure, blieb, in B's Versuchen, hinsichtlich ihrer fraglichen Anwesenheit unentschieden. — Indem R. Brandes berechnete: wieviel Meteorsalz während des Jahres 1825 in dem auf, Quadratmeile gefallenen Regen enthalten war (die Regenhöhe war = 283,7 pariser Linien = 293,1 preuß. Lin. = 24,4 preuß. Zoll; die auf eine Quadratmeile gefallene Regenmenge hienach 1171200000 Kubikfuß, oder gegen 77299200000 Pfund) ergaben sich 1,230166,6 preuß. Pfunde. Vergl. S's Journ. a. a. O. — Verhältnißmäßig noch größer dürfte der Gehalt an fremdartigen Bestandtheilen in den nässenden Nebeln seyn; das von Heyer untersuchte Thausalz (Abdampfungsrückstand des

2) Zimmermann, Dunst durch Dampf und Dampf durch Dunst bezeichnend, theilt die Hydrometeore in: I. Dunstige: 1) Luftwasser (zerstreute Dunstbläschen, ohne zur Wolke verbunden zu seyn); 2) Duft (Wassergas); II. Dampfförmige oder Gewölk; a) Erdgewölk: 1) Schleier (Gipfelschl.; Thalschl.); 2) Nebel (Bergrauch, Nebeldecke); b) Luftgewölk: 3) Wolken: Strich-W. (Feder- und Locken-W.) Haufen-W. (Bließ- und Wulst-W.); 4) Decken: Schichtdecken und Wolkendämme; III. Tropfbare oder Regen: a) Tropf-R.: 1) Staub-R. (Thau- und Nebel-R.); 2) Rissel (Land- und Schauer-R.); b) Guß-R.: 3) schwach elektrischer (Sturm-R. und Wolkenbruch-R.); 4) stark elektrischer (Hagel-R. und Gewitter-R.); IV. Starre: a) Hagel: 1) Schlossen (Eisregen und Schrot-H.); 2) Graupel (Kiesel-Gr. und Schnee-G.) b) Schnee: α) Stöber-Schnee: 1) Staub-S. (Gries- und Graupel-S.); 2) Reif-S. (Röhren- und Fissel-S.); β) Pflaum: 3) Flocken-S. (Stral-S. und Stern-S.); 4) Flitter-S. (Schuppen- und Blumen-S.); c) Reif: 1) Thau-R. (Erd-R. und Reifblüthe); 2) Nebel-R. (Duft- und Röhrenreif). Vergl. K's Arch. I. 264. Wie sie nach Farbe und Beimengung zu unterscheiden; s. ebendas. 265.

3) Ueber die im Entwickeln begriffene Trombenwolke: di[e] die am meisten ausgezeichnete Cumulus-Form; s. oben S. 380 B[...] und S. 504.

51) Thau (Ros). Abkühlung hygroskopischer Substanzen, innerhalb wassergasreicher Luft, bis zum Naßkältepunkt (oben S. 134 ff. 200) erzeugt den Thau, Falls die solche Abkühlung herbeiführende Wärmeentstralung nicht wieder übergeht in Rückstralung der Erdwärme von den Unterflächen der Wolken; vergl. oben S. 136 ff., 150 ff., 181 und 239. Ueber wahren und sogenannten Thau (fallenden und steigenden; Morgen- und Abend-Thau) S. 239. Wo Winde vorhandene Nebel bis zur Tropfenverdichtung kühlen, entsteht sog. Nebelthau oder nässender Nebel; S. 154, 183, 239 und 334. Ueber Beziehungen zwischen Thau und Cumulus; S. 238.

52) Honigthau (Ros melleus). Theils entstehend aus Pflanzensäften (oben S. 206—207), eigenen wiederholten Beobachtungrn zufolge, wie es scheint, besonders begünstigt durch das (seltene) Rückspringen des Windes von NW nach SSW; theils mitunter auch: meteorische
Nie[...]

derschlag (sog. Schleimregen oben S. 538; theils
) Erzeugniß des:

53) Mehlthau (Aphis); s. oben S. 206 Anm.

54) Wasserregen (Regen; Pluvia). Nach der
röße der niederfallenden Tropfen" und deren „Fallver-
tung" unterscheidet man: Dunstregen, Staubregen,
richregen, Landregen, Platz- oder Gußregen
Wolkenbruch *); nach den „begleitenden Phänome-
": dunkelen und (elektrisch und feurig) leuchten-

---

*) Der Dunstregen erscheint in Form einzelner zerstreuter Tröpflein (aus wolkenfreier blasblauer Luft) die nur kurze Zeit (wenige Minuten hindurch) fallen; Lampadius beobachtete ihn einstmals, im Mai 1801, fünf Minuten lang; Atmosphärolog. §. 235. Er scheint zu entstehen durch Kühlung einzelner Schleierwolkentheile mittelst Niedersenkung kälterer, oberer Luftschichten, und setzt voraus: ungewöhnliche Verdichtung des Schleier durch: starke Wasserverdunstung (also: durch warme Tage) in Zeiten, wo die Luft überdem schon reich an Wassergas wie an Wasserdunst ist; er würde häufiger seyn, wenn er fallend nicht den ungewöhnlich warmen Luftschichten näher käme und dadurch wieder verdampfte; auch dürfte wohl nässender Nebel hin und wieder Dunstregen bilden. Der Staubregen ist theils vermehrter Dunstregen (oben S. 205 Bem. 6), theils Wasserniederschlag erzeugt beim Bilden des Cumulo-Stratus durch Ausgleichen des elektrischen Gegensatzes bei der Vereinigung der Haufenwolke und der fedrigen Schichtwolke (?); s. oben S. 558. Oftmals wird auch der kleintropfige Platz- und Landregen auf beträchtlichen Höhen (oben S. 202, 330 ff.) für Staubregen genommen. Ueber Strichregen s. oben S. 205 und 322. Sie sind gleich den Platzregen (S. 205) Entladungserfolge sog. stiller Gewitter; oben S. 380. Ueber Landregen vergl. S. 211; 388 und S. 559; er verbreitet sich oft über Strecken von 100 und mehreren Quadratmeilen, dauert 50 bis 80 Stunden, oft aber mehrere Tage (Lampadius a. a. O. §. 232) und erzeugt, wenn in demselben Sommer oft wiederkehrt die nassen Sommer. — Der Regen in der Regenzeit innerhalb der Wendekreise ist anfänglich ein Gewitterregen (I. 272), der aber bald in Landregen übergeht, und im letzteren Falle einen Nimbus von der Größe und Gestalt des Wolkengürtels der heißen Zone (I. 271) zur Entstehungs-Bedingung hat; vergl. oben 274. Ueber Wolkenbruch s. oben S. 209, 380.

den *), nach den „Entstehungsbedingungen" Schleie
Nebel- u. Cumulo-Stratus-Regen; Gewitterreg
und Nimbus-Regen **); nach den „gewichtigen Bein
schungen": fast salzlosen, salzigen und salzig-säue
lichen Regen ***) und nach den dadurch bewirkten „Luftän

---

*) Vergl. oben S. 503.

**) S. oben S. 210, 211, 452, 504 und S. 559.

***) Substanzen die im Wasser löslich sind, sind wahrschein
lich auch der Verdampfung im Wassergase, mithin auch
in der Wassergasatmosphäre der Erde (d. i. in der
Luftfeuchte) fähig, und zwar: im zusammengesetzten Verhält
niß ihrer Löslichkeit und der Dichte des Wassergases.
Indeß wirkt dieser Verdampfung (d. i. Vergasung mittelst
des Wassergases) entgegen das Licht, während dieselbe mehr
gefördert zu werden scheint durch die Art und Intensität der
Luftelektricität (und für salzige und basische Materien
auch durch die Kohlensäure) als durch die Wärme. Es
steht zu vermuthen, daß die Verdampfung verbrannter und
salziger Materien vorzüglich durch Reichthum der Luft an
+E, jene der brennbaren Stoffe, Gemische und Gebilde
(deren Verdampfung ausserdem noch der atmosphärische
Sauerstoff als solcher begünstigen dürfte) durch Anhäufung
des —E in den Gasen, und vielleicht mehr noch an den Dunst
bläschen der Erdatmosphäre gefördert wird. Ausser denen
durch solche Verdampfung entstarrten und enttropften Erderzeug
nissen, gesellen sich dem Meteorwasser häufig bei die Stoffe
der unter Nro. 42 bis Nro. 47 aufgeführten Pyrometeore
(und unter diesen vielleicht am öftesten jene der verschiedenen
Hehrrauche; oben S. 548) und die an sich luftigen Stoffe
und Gemische. Ausser dem schon von Marggraf unvoll
kommen gekannten Pyrrhin, dessen durch Zimmermann
nachgewiesenen Anwesenheit im Meteorwasser (oben S. 559)
auch Wiegmann und R. Brandes (S's Journ. LVIII.
156 ff.) bestätigt fanden, entdeckte Letzterer darin noch zwei
andere organische Verbindungen: eine harzige und eine
schleimige (erinnernd an die bituminösen und schleimigen
Substanzen der Schleimbälle; s. oben S. 538) die nicht sel
ten begleitet wurden von viel Pflanzenduft; Gebilde, die
B. von einem allgemeinen, zur Winterszeit am meisten be
günstigten Desoxydationsproceß der Kohlensäure
abzuleiten geneigt ist. Auch der von Buchner in einigen
Fällen als nicht von Thierexcrementen ableitbare Ster

ungen:" warme, kühlende und kalte*); duftende

---

schnuppensubstanz (oben S. 525 Anm.) glaubt Brandes eine ähnliche Abkunft zuschreiben zu müssen. Hinsichtlich des schon von Loewenhoek und Fuller in Sussex schon 1703 beobachteten Meersalzgehaltes des durch Winde dem Meere entführten und zu Regen verdichteten Wassergases (der manchmal so groß wird, daß man dergleichen Winde als Salzstürme bezeichnen darf, da sie mitunte ½ engl. Meile weit Meerküsten Gewächse mit Salz incrustiren; Silliman's Journ. of Sc. I. 4. p. 388) den auch Dalton bei Decemberstürmen des Jahres 1822 bemerkte, und den selbst in unseren Gegenden die nordwestlichen Stürme, zumal die zur Zeit der Herbstnachtgleiche, ausgezeichnet nachweisen lassen, fand R. Brandes: daß überhaupt der Salzgehalt des Regenwassers (der nach Dalton nicht durch Lösung und Salzverdampfung, sondern lediglich mechanisch, nämlich durch Fortreißen des Meerwassers durch die Stürme hervorgehen soll; — ? —) am größten war im Januar, Februar, October, November und December, d. h. in Monaten, in denen zugleich die größte Menge gefallenen Wassers von B. wahrgenommen wurde (vergl. hiemit oben S. 200 ff.); die herrschenden Winde waren in den genannten Monaten W, SW, und NW. Der vorherrschende Bestandtheil des Regen-Salzes war Kochsalz (Natrinchlorid, oder salzs. Natron). Im Jahr 1825 betrug dieses Regen- oder Meteorsalz, nach R. B's Untersuchungen in 360 Unzen Regenwasser 2,75 Gran und bestand aus: Harz, Pyrrhin und Schleim; salzs., schwefels. und kohlensaure Bittererde, salzs. Natron, Eisenoxyd, Manganoxyd und Ammonsalz (salpetersaures). Der Kali-Gehalt war kaum wahrnehmbar; kohlens. Kalk dürfte B. zufolge zum Theil durch Winde entführtem Erdstaube sein Vorkommen im Regen verdanken. Die von Witting im Regenwasser, vorzüglich in dem während eines Hehrrauches gefallenen (K's Arch. II. 428) nachgewiesene Phosphorsäure, blieb, in B's Versuchen, hinsichtlich ihrer fraglichen Anwesenheit unentschieden. — Indem R. Brandes berechnete: wieviel Meteorsalz während des Jahres 1825 in dem auf, Quadratmeile gefallenen Regen enthalten war (die Regenhöhe war = 283,7 pariser Linien = 293,1 preuß. Lin. = 24,4 preuß. Zoll; die auf eine Quadratmeile gefallene Regenmenge hienach 1171200000 Kubikfuß, oder gegen 77299200000 Pfund) ergaben sich 1,230166,6 preuß. Pfunde. Vergl. S's Journ. a. a. O. — Verhältnißmäßig noch größer dürfte der Gehalt an fremdartigen Bestandtheilen in den nässenden Nebeln seyn; das von Heyer untersuchte Thausalz (Abdampfungsrückstand des

XXIX. 58 und oben S. 212. Ueber elektrisches Leuchten während des Schneiens; a. a. O. LXX. 113, 116, 121. Ueber phosphorescirenden Schnee; K's Arch. VI. 102. Um dieselbe Zeit, wenn sich im Norden von Deutschland das sog. Aprilwetter zeigt, werden auf der Nordsee die Aequinoctialstürme und in den Alpen die sog. Schneedonner wahrgenommen. Man nimmt nämlich um diese Zeit in allen Thälern, welche sich von den drei höchsten Plateaus in Tyrol (dem Brenner, dem Toblacher Felde und der Mahlser Heide) mit dem Laufe des Inn, der Etsch und der Drau, gegen Deutschland, Italien und Inneröstreich herabsenken, wenn mehrere Tage hindurch gleichförmiger Landregen herrscht, der alle Bergeshöhen mit einfachen feuchten, von WNW nach OSO ziehenden Nebel bedeckt, von Zeit zu Zeit, nach kaum bemerkbarem Blitzen, heftige Donnerschläge wahr, ohne daß irgend ein anderes Symptom der Gewitter (weder große Tropfen, noch gehäuftes Grau der Luft, noch einzelne Windstöße, noch Verdichtung des Regens nach der Explosion) zu bemerken wären. Dem Landmanne erregen diese Donner allgemeine Freude, weil sie unfehlbar zu erkennen geben: daß in den Bergen überall Schnee gefallen und mithin keine Ueberschwemmung durch Wildbäche zu fürchten sey. Haben sich diese Donner zwei bis drei Tage hindurch hören lassen und brechen sich nun die Wolken, so wird man überall die weißen Bergspitzen hervorbrechen und den Cirrus der oberen Region verschwinden sehen. Die WNW-Windrichtung hat alsdann die Oberhand, die Ruhe der Atmosphäre ist wieder hergestellt und mit wenigen leichten Stößen sieht man den Wind nach O umgehen und von dort, mit unbewölkter Bläue des Himmels, mehrere Tage hindurch dem natürlichen Laufe der Sonne folgen, bis meistens mit dem Mondesviertel *) der Cirrus um die höchsten Bergspitzen in

*) Das Neueste über den Einfluß des Mondes auf die Witterung enthalten: Schübler's so eben erschienene „Untersuchungen über d. Einfl. d. Mondes rc. Leipzig 1830. 8. — S's fragte hiebei die Beobachtungsergebnisse in Beziehung auf den synodischen und anomalistischen Mondesumlauf, über die Abweichung und die Breite des Mondes (vergl. I. 471 ff. und II. erste Abth. 178 ff.) Die Antwort fiel: daß der Mond auf die Veränderungen in unserer Atmosphäre einen Einfluß besitzt, welcher sich durch mittlere periodische Schwankungen in der Menge der Niederschläge und den übrigen meteorologischen Veränderungen nicht weniger bestimmt nachweisen lasse, als die täglichen und jährlichen periodischen Schwankungen des Barometers (oben S. 257 ff., vergl. mit S. 3, 213 und 297). — Die geringste Neigung zu Niederschlägen (geringste Regenmenge rc. zeigte sich in der Zwischenzeit vom letzten Viertel, bis zum Neumond; sie nahm dann anfänglich langsam später

W wieder sichtbar wird, der O-Wind stärker zu wehen beginnt. -bald der Erdwind aus SSW zu geben anfängt, wird auch der -rrus mächtiger, der Cumulus erscheint und der eben beschriebene -rnus wiederholt sich. Offenbar sind also die Schneedonner -e Aeusserung derselben positiven Elektricität, die bei dem -ichzeitigen Aprilwetter in den Ebenen von Deutschland wahrgenom-n wird. Nur giebt die Oertlichkeit der Gebirge beiden in der -olke des Aprilwetters gemischten Wolken-Formationen Gelegen-it, sich senkrecht unter einander zu lagern, so daß die Regen- und -isregion hier deutlich geschieden bleibt, während die Wolke in den -benen Eis und Regen durcheinander fallen läßt, und von Wind-ßen statt von Donner begleitet erscheint." Ad. Müller in G's -nn. LV. 109 ff. Vergl. oben S. 384.

3) Das Schneegestöber zeugt zunächst noch von dem Gegen-eben jener wassergasreichen, temperaturungleichen Winde, deren -usammenwirkung sowohl die Schneegewitter, als jedes einzelne -chneewetter ihr Entstehen verdanken; häufig ist es unmittelbar -olge des Gewitterwindes, mitunter auch, bei trocknem Schneefall, -olge der Abstoßung zwischen denen gleichnamig elektrisirten Schnee-ocken.

4) Lampadius (Atmosphärolog. §. 247 S. 160) unterscheidet -lgende Schneeabarten: a) Staubschnee (mikroskopisch kleine, -om Winde in die engsten Ritzen der Gebäude getriebene Eisnadeln), -Maupertuis sah ihn in Lappland, Middleton in Nordamerika -beträchtlicher Menge fallen; b) feiner Nadelschnee (bei 3° — R. -nd windigem Wetter fallende Bruchstücke harter Schneeflocken; bei -- und O-Wind am häufigsten; c) Schneesterne (einzelne un-erstückelte und unerweichte Flocken); d) Flockenschnee und zwar: -lein, mittel und großflockigen (unregelmäßig gruppirt und -urch Anhaftungswasser mehr oder weniger im Ballen befangene Flo-ken; etwas weich und bei bevorstehendem Thauwetter manchmal ge-en 1 Zoll Durchmesser an Größe gewinnend) und e) Wasserschnee, -er bei geringem Temperaturunterschied der oberen und niederen Luft-schicht fällt (feucht, wenn nicht naß, der Ballung nicht mehr fähig, -eil er im Begriff ist zu schmelzen; oben S. 564) — — Schnee, -en einzelne Wolken entlassen, erscheint als Schneeschauer. Zu-sammengetriebener Schnee erzeugt die Schneelehnen. Kleine -Schneemassen auf Gebirgen in Bewegung gesetzt, erzeugen herunter-

---

hin schnell zu bis zum ersten Viertel, erreichte ihr Maximum jenseits dieses Viertels, ohngefähr in der Hälfte der Zeit, die erforderlich ist um den Vollmond zu geben, minderte sich nun wieder langsam bis und noch einige Zeit nach dem Vollmond, und erreichte, sich schnell vermindernd, ihr Minimum bald nach Eintritt des letzten Viertels.

fene Gas herbeiführt, sofern es sich in größere Räum dehnt; e) Beschlagen der Eishülle mit dem aus diesem durch fortgesetzte Kälteverbreitung gefälltem Wasser in S form; f) Wiederschmelzung eines Theiles dieses Sc beim Sinken in die tiefere Luft der Gewitterwolke g) Wiedererhärten eines Theiles des wiedergeschmol Schneewassers durch Fallbewegung in trocknen Luftschi unter der Gewitterwolke. Uebrigens durchfällt der H die Luft meistens mit hörbarem Geräusch; wohl nur fern er vom Winde gegeneinander getrieben wird.

1) Diese Ansicht macht den Hagel nicht zu einer gewöhnli sondern zu einer seltenen Erscheinung, weil die Hauptbeding Bildung (oder Herbeischwimmen) einer tiefern Gewitterwolke recht unter der oberen mehr oder weniger stark ausgedehnten wolke (oben S. 224, 226 und 234, deren Blättchen vergl sind denen Eisständbchen des Flimmerlichts; oben S. 482 ff.) und zeugung relativ trockner Luftschichten unter den Gewitterwolken selt gehindert erfüllbar erscheint. Die Temperatur der Eisständbchen dabei ohne Zweifel noch sehr beträchtlich herabgestimmt durch in jenen Regionen ungehinderte Wärmeentstralen ihrer Flächen wie durch die eintretende Eisverdampfung innerhalb der tr wassergasarmen, die Wolken und jeden einzelnen Flimmerthe selben umgebenden Luft; so wie umgekehrt zur theilweisen S zung des weiteren Schneeansatzes die Zustralung der Erdwärm ohne Thätigkeitsantheil bleiben wird. Die beim Eintauchen d wolke in die Gewitterwolke statt habende elektrische Ausgleichu als solche mit Blitzung verknüpft ist, befördert vielleicht den lisationsproceß des die Schneeflocken zunächst umhüllenden Du chenwassers, wie sie es in Seiferheld's Versuchen that; d eine noch zu bestimmende Weise. Daß solches nicht geschieh telst angeblicher Verdunstungsbeschleunigung und Vermehrung d dunstung des Wassers durch Elektricität, das beweisen, wie (P's Ann. XVIII. 455) bemerkt: jene Versuche und Beme eines van Marum, Erman und Muncke (G's Ann. I. 1 XL. 419: Gehlen's Physik. Wörterb. n. Ausg. III. 289), gegen Cavallo und Hermbstädt dargethan: daß Ele durchaus keine Wirkung auf Quantität und Geschwindigkeit de dunstung äussert.

2) Obige Voraussetzung erklärt, warum die Hagelwetter Polargegenden zu den Seltenheiten gehören: weil dort d witter mangeln; warum sie in den Aequatorialgegenden selten sind, weil hier theils trockne Luftschichten unter den Ge wolken so gut wie vermißt werden, theils weil der Hagel, w

rklich zum Entstehen gelangte, wieder schmelzen würde, ehe er
Erde erreichte, theils und hauptsächlich: weil hier, wenn es auch
Eiswolkenbildung kommt, diese Wolken doch in der Regel zu
it entfernt bleiben von den unteren Gewitterwolken (und über-
upt: von der Gewitterzone; oben S. 511) als daß diese an- und
ammenziehend darauf zu wirken vermöchten. Es wird ferner aus
ger Hypothese klar: a) warum zur Winterszeit die eigentli-
Hagelwetter zu den Seltenheiten gehören; theils, weil dann
erhaupt die Gewitter selten sind, theils, weil es in dieser Jah-
zeit in der Regel zum Bilden von Eiswolken: in den dazu erfor-
lichen Höhen über der Gewitterwolke — nicht kommt; da in sol-
Zeit die Bildung der Eiswolken, so wie jene der Gewitterwol-
in ein und dieselbe Luftregion fallen; was wahrschein-
auch mit ein Grund ist: warum im Winter die Gewitter so spar-
erscheinen; denn jede Erhöhung der elektrischen Spannung durch
chselseitige Erregung zwischen oberen und unteren Wolken fällt
weg, weil der nöthige Höhenunterschied dieser Wolken und da-
die Möglichkeit der Zwischenschichtung einer, jene Erregung be-
genden, isolirenden (trockenen) Luftschicht abgeht; b) weswegen
agelgewitter meistens nur am Tage, nächtlicher Weile hingegen
r ausnahmsweise erscheinen. Am Tage nämlich wird der
oden stark genug erhitzt (oben S. 272 Bem. f.), um die darüber
gernde untere (ausserdem noch ebenfalls vom Sonnenlichte erwärmte)
ft in solchem Maaße auszudehnen, daß sie zur Region der Eis-
lkenbildung empor schnellen kann; Nachts dagegen entwärmt sich
r Boden (und damit die ihn berührende Luft) gar bald: theils in
lge der Wärmeentstralung (oben S. 256 Anm.), theils weil das
cherhitzen desselben durch das Sonnenlicht aufgehört hat. Auch
es wohl möglich, daß am Tage die Eisflimmer der Eiswolken
rch Beleuchtung an Verdampfung, und damit an Entdampfungs-
lte gewinnen — ein Wärmeverlust der vielleicht noch vermehrt
rd durch das: an den Flimmern vorüberstralende und ihre Aussen-
chen bestreichende Licht (oben S. 220 und 376)? — c) warum
Hagelwolken sich mehr concentriren, als andere Gewitterwol-
(oben S. 392 Bem. 13) und weshalb ihnen das oben (S. 443
d 498) erwähnte eigenthümliche Ansehen zu Theil wird;
n sieht nämlich in der Hagelwolke eine Gewitterwolke aufgehellt:
ch die in dieselbe gelangenden Eisflimmer, und auffallend röth-
grau, weil die oberen in die untere dunkle Gewitterwolke einfal-
den Eistheilchen sich (in Beziehung auf Färbung) verhalten, wie
blos beleuchtete, weiße Körper aus dunkeler Umgebung gesehen
en S. 420; Gesetz 8); d) weshalb dem Hagelfall häufig nur ein
tz (dessen Licht von allen einfallenden Eisflimmern reflectirt nicht
en die ganze Wolke augenblicklich durchschimmert) und ein starker
nner, oder auch nur einmaliges lebhaftes Wetterleuch-
n (oben S. 502) ohne hörbaren Donner vorangeht, und endlich
warum die oben S. 182 (unter F.) erwähnten Voranzeigen
s Hagels eintreten.

Ausdehnung kann zur Entwärmung der Tropfen oder Dunstbläschen nicht beitragen (oben S. 372). Nur wenn sich erweisen ließe, daß das Licht das fragliche Vermögen der Luft: die Wärme zu condensiren (oben S. 218 — 219) erhöhete, wäre Entwärmung des Dunstes oder der Wassertropfen durch Licht von Seiten der Luft möglich.

9) Ueber nächtlichen Hagelfall s. Raschig's Beob. in G's Ann. XXII. 434. Hasselquist (Reise nach Palästina S. 17) beobachtete einen auf dem Meere, wie L. v. Buch anführt; Péron einen in der Nacht vom 14 — 15. Juni 1802 an der Südspitze von Neuholland; ein anderer wurde den 30. Januar 1741 zu Montpellier beobachtet; Ideler in P's Ann. XVII. 443 — 444; vergl. mit Arago's hieher gehörigen Zusammenstellung; a. a. O. XIII. Sie. Wöllner's Beob. oben S. 508 Anm. — Häcker beobachtete einen den 13ten Jan. 1791 Abends 5 Uhr; am Abend zuvor sah man es zu Göttingen bei kleinkörnigem Hagel blitzen; Lichtenberg bei Erxleben 706. Senebier sah Graupeln stets bei starker Luftelektricität fallen, und Stephensen merkt an: daß der Ausbruch eines isländischen Vulkan's allemal mit Hagel von der Dicke der Sperlingseier begleitet gewesen sey; a. a. O.*).

10) Einen äusserst heftigen Hagelgewittersturm, der begleitenden Phänomene für die oben entwickelte Ansicht beachtenswerth ist, beobachtete Péron auf Neu-Süd... Den 7ten October berichtet er, war das Wetter den ganzen Tag hindurch schön und Himmel und Meer ruhig gewesen; ...tags sprang der Wind plötzlich nach NW um, und stürzte ... ungeheure Masse schwarzer Wolken vom Gipfel der blauen Berge ... Ebene herab. Die Wolken waren so schwer, daß sie die O... fläche gleichsam bestrichen; die Hitze war erstickend (das Thermometer stieg plötzlich von 18° R. bis auf 27° R.) Bald öffneten ... Wolken mit einem ungeheuren Lärm, die Blitze blendeten der ... achter Gesicht, und überall sah man die Stralen und Schl... nien von blauer Farbe herabstürzen. In diesem Augenbl... Sturms wehete der Wind aus allen Punkten des Compass... seine Heftigkeit nahm in dem Maaße zu, als die Unordn... der Wechsel bedeutender wurde. Jedesmal, wenn ein Strom ... tropfiger Regen herabgefallen war, kam aus dem Schoo... höher gelegenen Wolke, die bei weitem schwärzer war, als ... übrigen, ein reichlicher Hagel herab; merkwürdiger durch die ... seiner Körner (längliche, unregelmäßig prismatische Massen) als durch seine Größe. Einige der größten wogen 3 Decagramm**). —

*) Arago fand aus der Messung der Zwischenzeit, die ... streicht zwischen Blitz und Donner des Hagelgewitters, ... dessen Wolken beim Entladen der Erde zum Theil sehr ... sind; Ideler a. a. O. 451.

**) Obigem zufolge gehörten jene Wolken einem trombenartigen Meteore an; vergl. oben S. 504 ff. und 380.

ltniß des Temperaturunterschiedes der Wolke und dieser oberen
ft stehen müsse (welcher Unterschied nach Volta aber größer ist,
s ihn P. annimmt; weshalb solches Verdunsten dort, wo die Wolke
die trockne Luft auftaucht auch entsprechend größer seyn muß, als
zugeben zu können sich berechtigt glaubt), daß diese Trockniß,
alls die Wolke so beträchtlich verdampfe wie Volta annimmt, nicht
stehen könne (sie kann auch nicht fortbestehen, sondern muß sich
on Moment zu Moment mindern, aber sie kann doch hinreichen
nen Theil des in der sie darbietenden Luft entstandenen Dampfes
is zu Höhen aufschnellen zu machen, wo die Wärmecapacität der
uft groß genug, und die Kälte, aus Mangel an Dichte der durch-
uchteten Luft; hinreichend stark ist, um solchen aufgestiegenen Dampf
ufs Neue zu Dunstbläschen zu verdichten) und daß die Elektricität
er Dunstbläschen darum nicht zur Verdunstungskälte beizutragen ver-
ögen (wenn sie solches auch an sich vermöchte), weil nur die Ge-
itterwolken elektrisch seyn; Wolken vor der Gewitterbildung hinge-
en kein freies E darböten (vergl. jedoch P's eigene Annahme, oben
S. 310 Bem. 8). Wichtiger als diese Einwürfe scheint jener von P.
us der Beobachtung entlehnte zu seyn: daß man häufig gerade die
öchsten Wolken am wenigsten ihre Gestalt und Ausdehnung sich än-
ern sehe, was doch der Fall seyn müsse, wenn sie von trockner
uft umgeben, in derselben zum Theil verdampften. Indeß beruhet
eser Einwurf doch nur auf Schätzungen; auch kann eine hochste-
nde Wolke auf ihrer abgewendeten (oberen) Seite sich schon be-
ächtlich verkürzt haben, bevor wir solches aus der größeren Dünne
folgern im Stande sind. Meines Erachtens ist der Haupteinwurf
en Volta zu entlehnen aus der schweren Masse des Hagels, der
t selten in Form großer Eisklumpen zur Erde fällt.

5) L. v. Buch's Theorie der Hagelbildung (Abh. d. Berliner
. d. W., phys. Kl. 1814 u. 1815 S. 73 ff.) lautet: An Ta-
wo der Boden und die unteren Luftschichten bedeutend viel
rme verschlucken, werden letztere, theils unmittelbar durch diese
rmeverschluckung (die eine Folge der Extinction des einfallenden
nenlichtes ist), theils durch die Wärmestralung des Erdbodens,
ls durch Mittheilung erwärmt, und bilden auf diese Weise einen
steigenden Luftstrom, der die mehr oder weniger mit Was-
as gesättigte Luft bis zu einer beträchtlichen Höhe führt, in wel-
sie sich mit der umgebenden Luft ins Gleichgewicht zu setzen ver-
g. Hier nun wird, und vielleicht schon früher (in den niederen
gionen) ein Theil des Wassergases zu Tropfen verdichtet, die her-
türzend die untere wärmere Luft durchfallen, dadurch wieder
eilweis verdunsten und also ausdunstend dem nicht verdunste-
n Theile nach bis zu Eis erkalten, das als Hagelkern wieder Dunst
zieht und condensirt, welche condensirte Wassermasse wieder ge-
ert und so fort, bis die vollständigen Hagelkörner zu Massen ge-
orden sind, ähnlich den Gletschern, nämlich bestehend halb aus
is, halb aus Schnee.



ten der Naturforscher solche, die mit Fug und Rec
einen noch dem anderen dieser Meteore sich un
sen, weil die Beschreibungen derselben zu unvoll
zu wenig genau ausgefallen sind, um eine Be
res Erscheinungswerthes zuzulassen; es möge
Schlusse jener Beschreibungen genügen, in N
mit wenigen Worten auf sie, so wie zusammen
auf die Figuren der zu dem Vorhergehenden g
pfertafeln hinzudeuten, und einige Zusätze beiz

1) a) Im Theatro Europae und daraus in G'
107 u. 109, desgleichen in der Sulzer'schen Ausgabe
zer's Naturgesch. d. Schweizerlandes II. 238 findet s
men erwähnt, daß Scheuchzer, nachdem er es i
Stücken der Breslauer Samml. 1819 und 1721,
ten glaubwürdiger Zeugen beschrieben und es bei seiner
Baden im J. 1722 selbst gesehen hatte, für eine o
schung erklärte. Er sah nämlich, nachdem er einige Ze
rizonte stehende, mit Dünsten umhüllte Sonne betracht
Menge farbiger Kugeln; seiner Meinung nach: e
Blendung seiner Augen; vergl. G's Ann. LII. 342. (B
Art pflegen farbige Scheiben hervorzurufen, die m
einer Himmelsgegend, sondern, so lange sol
dauert, überall in der Luft sieht, wohin man sich auch
ähnliches Phänomen beschreibt Erich Acharius (G
235 ff.). Es wurde von den Bewohnern des Dorfe

ımpf übergehen E, Dämpfe, die zu Tropfen sich verdichten ent-
ſen E; oben S. 309 u. ff. Huth beobachtete in Charkaw plötzli-
s elektrisches Aufhellen des ganzen Himmels, durch Verdich-
ıg der aufgestiegenen Wasserdämpfe; G's Annal. XXX. 239;
trockne, von Dunstbläschen freie Luft leitet — E nicht (in ihr
ın ein Körper + E nicht verlieren, wenn er dasselbe beim Ver-
)ten seiner selbst, z. B. des Wasserdampfs zu Dunstbläschen, zuerst
vonnen hatte; oben S. 258); e) die in einer Luftschicht hervor-
tende Wolke ist nicht beständig geladen, sondern erhält nur dann
E, wenn ein neuer Niederschlag erfolgt; ihr — E kann sie an
umgebende Luft nicht verlieren, wohl aber + E (wenn sie mit
ſem statt mit — E geladen erscheint).

7) Dieser v. Buch: Ideler'schen Ansicht zufolge sollten die
ıgelwolken nie in niederen, sondern stets in den relativ höch-
s Wolkenregionen sich bilden und entladen, während letzteres
elleicht ohne Ausnahme) nicht nur in den niederen Höhen der ge-
hnlichen Gewitterwolken (oben S. 493), sondern häufig in noch
eren Luftschichten statt hat. Auch sind die schweren Hagelwetter,
: schon Lichtenberg (Erxleben's Naturl. 705 Anm.) bemerkt:
mal Donnerwetter. Das vollständige Gewitter ist mithin, wie
scheint für die Hagelbildung eine nothwendige Bedingung, die zu-
ch das plötzliche zu Stande kommen einer großen Menge, auf
oben S. 570 ff. bemerkte Weise, wie es mir scheint am einfachsten
thut. In Betreff jener Verdampfungskälte, welche an den Tro-
zu Stande kommen soll dadurch: daß sie die warme Luft durch-
n (oben Bem. 5 S. 575), erlaube ich mir zu bemerken, daß hie-
nur in sofern die bezeichnete Art von Kälte entstehen könnte, als
nur die warme Luft ihre überschüssige Wärme zur Dampfbil-
hergiebt (so lange, bis ihre Temperatur mit jener des rück-
enden Tropfentheils übereinstimmt), sondern als auch der Tro-
n selbst von seiner Wärme abgiebt an den verdampfenden Theil;
wiederum nur so lange möglich ist, bis die den Tropfen um-
nde Luftschicht mit Dampf von einer Temperatur, die ihrer eige-
gleichwerthig ist, gesättigt erscheint. Auch verdient es bei dieser
ärung beachtet zu werden: daß sich wohl aus Schnee Regen-
fen, aber nicht aus Regentropfen Schnee bilden läßt, es sey
: der Tropfen gienge zunächst wieder in Dunstbläschen über. Es
tet daher der lockere, schneeige Kern des eigentlichen Hagels
n die angenommene Weise der Hagelkernbildung. Graupeln
en sich hingegen wohl immer nur aus gefrierendem Regen, sowie
lossen aus zusammengesintertem Schnee.

8) Mayer ist geneigt, die Wirkung des Sonnenlichts auf die
gelbildung hauptsächlich auf eine dadurch der Luft erwachsende Er-
hung ihrer Wärmecapacität zurück zu führen (Phys. Astron.
34 S. 162 und §. 233 S. 280), allein solche Wärmecapacitäts-
öhung ist nicht erweislich; denn das Licht dehnt nicht aus, sondern
die von demselben aus der Luft entwickelte Wärme, und solche

menstralen hie und da in die Höhe trieben, „gleich als in einer angezündeten Bombe, so auch bis 12 Uhr unaufhörlich fort gespielet, da inzwischen der Nordschein und die Bogen ihren Glanz verloren, und die dunkel schwarze Wolke sich gegen NNO gezogen, worauf dann der schön gestirnte Himmel wiederum in seine Gestalt kommen und die Witterung eine ziemlich temperirte Luft geblieben ist.“ Heuson nennt den Nordschein einen unvollkommenen Bliß.

3) a) Nachfolgende Formel ist die S. 318 und 330 Bem. 6. erwähnte von Lambert erfundene: Zählt man von S, als dem Nullpunkt der Windrose, nach W, so ist W = 90, N = 180 und O = 270 Grade; bezeichnet man nun mit φ den Winkel der mittleren Windrichtung, so erhält man

$$\mathrm{Tang}\,\varphi = \frac{a + b\,\mathrm{Cos}\,45^\circ}{\alpha + \beta\,\mathrm{Cos}\,45^\circ}$$

wenn 8 Windrichtungen unterschieden werden

u. $a = W - O$ $\alpha = S - N$
$b = NW + SW - NO - SO$ $\beta = SW + SO - NW - NO$ &c.

wo die Windzeichen die Summe der Beobachtungen bezeichnen, wenn die Intensitäten als gleich gesetzt werden.

b) Zu denen S. 368 ff. erwähnten heißen Stürmen gehören noch (Kämtz Bemerkung gemäß; Hallische Allg. Lit. Zeit. April 1830 Nro. 80) folgende: 1) die in Hindoston herrschenden (Valentia Reise, in der Weimarsch. Biblioth. I. 134 und 135. II. 258. Le Gentil Voyage I. 477); 2) die in Neu-Süd-Wales (Cunningham Neu-Süd-Wales S. 96. Turkey Reise. Weimarsch. Biblioth. XXIV. 93. Péron Voyage I. 396); 3) in Louisiana (Ulloa Nachr. I. 59) und 4) der Solano in Spanien (Dillon Reise II. 95). Townsend Reise 133) u. A.

c) Zu Cuddapah — Hauptstadt des östlichen Districtes von Balagbaut, auf der Insel St. Mauritius, liegend am Eingange eines ehemals für heilig gehaltenen Thales, und nach allen Seiten von Hügeln umgeben — ist die Hitze so ausserordentlich groß, daß diese Stadt deshalb von den Europäern: die Bratpfanne Indiens genannt wird. Sie fängt im Februar an, und wächst bis zum Juni, wo die Regenzeit beginnt und die Luft abkühlt. Besonders erstickend ist die Luft in der Nacht, wo jede Luftbewegung aufhört, und die Einwohner, obgleich sie unbekleidet schlafen, doch Ströme von Schweiß entlassen. Die Regenzeit heißt hier und in anliegenden Gegenden durchgängig Mansoon (vergl. S. 366). — Bei 8000 engl. F. Höhe über Meeresfläche, war es zu Otakamund (einer Bergspitze) beiläufig 11° n. Br. u. 75° östl. L. so wenig kühl

... in den Spätherbstmonaten zu England. Vgl. oben S. 269 ff. — Noch bei 23000 bis 24000 Fuß Höhe, ist der Himalaya bewohnbar.

d) Der Missionar Wood sah bei der Insel Montserrat (Westindien) mehrere Wasserhosen auf dem Meere schwimmen; die Wolke, an der sie alle hiengen, war sehr finster und dehnte sich in Gestalt eines Hufeisens ½ Stunde weit aus. In einer der Wasserhosen konnte W. deutlich wahrnehmen: Luftröhren; die Gestalt war spitzig zulaufend und die Spitze abwärts gekehrt. Sieben dergleichen Wasserhosen bildeten sich binnen ¼ Stunde. Das Meer schäumte stark, die Wolke zerstreuete sich dann, und in ½ Stunde fiel nicht lange andauernder Platzregen; s. oben S. 506.

e) Sechs eiserne Beile fielen vom Himmel; erzählt Paulus Merula in s. Cosmographia; Becher in s. Experiment. chymic. nov. II. 66. — Vergl. oben S. 533. Verzeichnisse der Meteorolithen ältester, späterer und neuerer Zeit hat früherhin geliefert Chladni in G's Ann. XV. 307. XIX. 243. XXIX. 375. XLII. 203. XLVII. 96. L. 225, 257. LIII. 307, 369. LIV. 330, 393. LVI 375. LIX. 1. LX. 238. LXIII. 17. LXVIII. 329. LXXI. 359 LXXV. 229. Nichtsteinige herabgefallene Massen LV. 249. Desgleichen in Poggendorff's Ann. II. 151. VI. 21, 161. VIII. 45. Vergl. auch die oben S. 527—529 Anm. und 532 ff. Anm., sowie 536 ff. Anm. erwähnten Schriften.

f) Denen S. 3—4 und 5—6 des I. B., so wie jenen gelegentlich (theils in den §§., theils und vorzüglich in denen den einzelnen §§. zugehörigen Bemerkungen) erwähnten meteorologischen Schriften mögen hier, zur Vervollständigung ebengedachter Angaben, noch nachstehende Titel folgen:

Exposé de quelques observations qu'on pourrait faire, pour repandre du jour sur la Meteorologie — par Mr. Lambert; in den Nouveaux mémoires de l'Ac. de Berlin. 1772. p. 80.

Ephemerides Soc Meteorologicae palatinae, historia et observationes. Manhemii 1783. 4. u. d. f. J. Hemmer: Descriptio instrumentorum societ. Meteorolog. palat. Manhemii 1782.

G. C. Rosenthal Versuch wie meteorologische Beobachtungen zur schicklichsten Zeit zu machen und zu ordnen. Erfurt 1781. 8.

Von den bisherigen Versuchen über längere Voraussicht der Witterung. Eine geschichtliche Skizze ꝛc. von Anselm Ellinger. München 1815. 4.

Das Barometer als Witterungsvoranzeiger. Von Dr. Joseph M. Fischer. Wien 1827. 8.

Das System der Allg. Witterungskunde und meteorischer Prospectus der Jahre 1828 und 1829, nebst jenem des merkwürdigen Nachwinters von 1829—1830. Von Joh. Ph. Hellinger. Coblenz, 1830. 8. *).

---

*) Das Büchlein beginnt im 2ten §. mit folgender Begriffsbestimmung der Witterungskunde. „Witterungskunde, als eine besondere Abtheilung der Meteorologie, ist die Lehre des Zuges der Winde und Wolken und der aus dieser Kenntniß resultirenden Anwendung ihrer Erscheinungen, zugleich zum Zweck des Vorherwissens der Witterung oder des Wetters.“ Als Witterungs-Principien werden dann im 7ten §. (S 3ff.) aufgeführt: Das Erste und zugleich Haupt-Prinzip der jährlichen Witterung ist die Epoche der Winter-Erdwende selbst. Durch diese erstaunenswürdige Einrichtung der Natur determirt sich bald ein Cyklus der Winde zum Umzuge für das ganze Jahr. Das Zweite ist das der beständigen Widerholung des sich so gebildeten ersten Umzuges der Winde und zwar im Gefolge der nämlichen, im ersten Umzuge statt gehabten Witterungserscheinungen. Das Dritte, zugleich der Schluß jedes Umzuges, ist das des Durchganges des Windes auf seinem Kursus durch die Nord-Zone, und zwar nach Osten hin. Das Vierte ist das der gleichfalls erstaunenswürdigen Sommer-Erd-Wende, welche ihren Einfluß dazu geltend macht, daß sie den sich schon halbjährig wiederholten Kursus und die darin erschienene Witterung für einige Zeit unterbricht. Das Fünfte ist die, von den ersten Tagen bis zur Mitte Novembers Statt findende, Entscheidung über die spezielle Beschaffenheit der Witterung im November und Dezember; desgleichen die, im ersten Umzuge des Windes Statt findende Entscheidung über die spezielle Witterungs-Eigenschaft der beiden Monate Januar und Februar.“ Im 8ten und 9ten §. heißt es dann weiter: „Diese fünf Prinzipien sind die positiven der Witterung, ausser denen es noch ein negatives Princip, als das Sechste giebt, und welches das der Unterbrechung des, sich im Anfange des Jahres festgesetzten, Umzuges der Winde und mithin auch der, aus diesem Umzuge entstandenen, Witterungsart ist. Die positiven (Principien) bilden die normale und das negative Prinzip verursacht die abnorme Witterung.“ — Nun folgt eine Erklärung der Principien §. 10—20; dann §. 21—25 die Anwendung derselben. Hierauf eine geschichtliche Erläuterung (den Vffer bestimmte seine Neigung

findlicher, als das fortgesetzte Sehen in die Sonne.) Zu glei Zeit sah man vom westlichen Horizont, woher der Wind kam, Menge Kugeln oder sphärischer Körper nach einander mit Ge indigkeit aufsteigen, die dem bloßen Auge von der Größe eines kopfes erschienen, und eine dunkelbraune Farbe hatten. (S. lge wären also hier und beim weiteren Verfolg der Erscheinung Personen, so ungleich ihre Augen auch seyn mochten, auf gleiche ise und in gleicher Stärke geblendet worden.) Je mehr sich diese per, welche an dem westlichen Himmel eine ansehnliche, aber un he Breite einnahmen, der Sonne näherten, desto dunkeler den sie, und in der Nähe der Sonne kohlschwarz (Blendungs en werden um so dunkeler, je weiter sie von der Sonne fer . In dieser Elevation wurde ihre Bewegung langsamer, und derselben standen gleichsam still, kamen aber bald wieder in eine leunigte Bewegung, und giengen in derselben Richtung mit gro Geschwindigkeit beinahe horizontal fort. Während des Laufes wanden einige, andere fielen herunter (einige nur wenige weit von dem Secretär Knut Gustav Wettermark) ver dabei allmälig ihre schwarze Farbe, und verschwanden dem fast ganz, als sie noch einige Klafter von der Erde entfernt n; dann wurden sie dem Auge wieder bemerkbar durch verschie wechselnde Farben, dadurch ähnelnd den Seifenblasen der Kin . Als man die Stelle, wo eine solche Kugel niedergefallen war, ich untersuchte, wurde man blos eine kaum bemerkbare Haut hr, die so dünn und fein als ein Spinngewebe war, immer Farben wechselte, aber bald auftrocknete und verschwand. — meisten der Kugeln setzten indeß ihre Bahn fast in horizontaler fort, bis sie dem Auge am östlichen Horizont entschwanden. ionenweise stiegen sie in Westen auf, und verfolgten ihren Weg r stets gleichem Verhalten. Wenn sie vor der Sonne vorbei jen, wurden mehrere derselben während der zuvor erwähnten mung zu 3, 6 bis 8 in eine Reihe verbunden, gleichsam wie enkugeln, die durch einen dünnen und geraden Stiel zusammen jt worden. (Daß zu dieser Form schon die einzelnen Holzruß elchen neigen, wurde von mir bereits im II. B. 1. Abth. S. 23 an rkt). Bei der fortgesetzten schnelleren Bewegung aber trennten sie wieder und es bekam jede derselben eine dem Ansehen nach 3—4 ter langen Schweif, welcher an der Basis, wo er mit der l verbunden wurde, breiter war und allmälig zu einer feinen ze auslief. Diese Schweife verschwanden während der Fortbe ng nach und nach, und hatten eben die schwarze Farbe, wie die ln selbst; die Größe der Kugeln erlitt für das Auge keine son he Veränderung, während der Beschreibung ihrer Bahn. — hmaaßlich waren diese Kugeln Hohlblasen, deren elastische Hülle im mehr ausdehnte, je verdünnter die Luft wurde, in welcher ufstiegen (was sie scheinbar gleiche Größe beibehalten ließ), und Hüllensubstanz den Stoff des Schleimregens (oben S. 539 Anm.), der Schleimbälle zum Hauptbestandtheil hatte. Sie scheinen ens dem Hehrrauche zunächst zu stehen; wenigstens verhielten

Kämtz's Bearbeitungen der Artikel: Barometer, Klima, Meteorologie, Luftkreis rc. in Dr. Rudolph Brandes sch

---

östlich an, so ist die Zeit dort $= T + \frac{A}{15}$ Stunden. Betrachtet man sie aber als westlich, so wird die Zeit

$$= T - \frac{360° - A}{15} = T + \frac{A}{15} - 24$$

Stunden, also gerade um einen Tag weniger. Ist es z. B. zu Paris am 20sten März 6 Uhr Morgens, so ist es an einem Orte der 180° östlich, und also auch 180° westlich in der Länge davon entfernt ist, 6 Uhr Abends (vergl. I. S. 291. dieses Handbuchs): aber, ob dies dort der Abend des 20sten März, oder der Abend des 19ten Märzes genannt werde, das hängt davon ab, ob man den Zeitunterschied von T nach der Formel $T + \frac{A}{15}$, oder $T - \frac{B}{15}$ berechnet hat. Es muß also auf jeden Parallel des Erdäquators zwei einander mehr oder weniger nahe Oerter geben, in welchen das Datum um einen Tag verschieden ist. Sind die christlichen Einwohner eines solchen von Europa entlegenen Orts, oder christliche Gesittung zu den Einwohnern, von Westen her dahin gekommen, so hat man nach der Formel $T + \frac{A}{15}$ gerechnet, und der Ort wird einen Tag mehr zählen, als ein benachbarter, wohin Einwohner oder Gesittigung von Osten her eingewandert waren. Die Portugiesen gingen um das Vorgebirge der guten Hoffnung, und kamen also zu ihren Entdeckungen und Eroberungen von Westen her: hingegen die Spanier segelten durch die Magellanische Meer-Enge, oder später von den amerikanischen Küsten gegen Westen, und kamen zu den von ihnen entdeckten und zum Theil besetzten Inseln von Osten her; und so mußten letztere einen Tag weniger im Datum zählen, als die ersteren, wie beide in Japan und bei den Molucken zusammentrafen, oder Nachbarn wurden. — Da es also in jenen entfernten Gegenden blos von dem zufälligen Umstande abhängt, ob die christlichen Bewohner von Westen oder von Osten her zu einem Lande oder einer Insel gekommen sind, daß diese einen Tag mehr oder weniger zählen, als ihre Nachbarn: so muß die Linie, die beide von einander trennt, eine sehr unregelmäßige Krümmung und Gestalt haben. Verwundern muß man sich, daß man diese Linie noch auf keiner der bisher erschienenen Welt- oder allgemeinen Seecharten verzeichnet hat. Bei einiger Be-

ere zwischen dnm 1. und 2. März ebenfalls von 7 — 12 Uhr, um
nd über der Stadt Frankfurt am Main dieses jetzt laufenden
ahres 1721, wunderbar und mit vielen Feuer-Flammen vermischet
nd gesehen worden rc. Vorgestellt von Johann Christian Heu-
n. Gymnasii Collega. Frankfurt am Main. 4. — Der
eschreibung jener Nordscheine läßt der Vfser unter andern voran-
hen: ein Verzeichniß der bis zum Jahre 1721 im 18ten Jahrhun-
rt gesehenen und bekannt gewordenen Nordscheine, das ich im
iszuge hier folgen lasse, als Beleg für die oben S. 510 Anm. er-
ähnte Bemerkung: daß die hochgehenden Nordscheine in neueren
iten überhaupt seltener geworden sind. Es wurden Nordscheine
sehen:

1707, in der Nacht zwischen dem 1. und 2. Februar, zu Copenhagen; Miscell. Berolin. II. Obs. VIII.

1707, den 6ten März zu Schönberg in d. Altmark; a. a. O. Observ. IX. Dasselbe auch Berlin; a. a. O. Abh. X.

1710, d. 26. November zu Gießen. Anno MDCCXI. mens. Jul. p. 325.

1716, d. 17. März zu Leipzig, Danzig, Hamburg, Bremen, Amsterdam, London rc.

1716, den 11. April um 10 Uhr 30 Min. durch Cassini d. j. zu Paris; Act. Erud. Mens. Aug. MDCCXVI. p. 364.

1721, d. 25. und 28. Jan. zu Bern, den 17. und 18. Febr. zu Warschau, Posen, Königsberg in Preussen, Lipkau in Ungarn, zu Dresden, Jena, Frankfurt, Nürnberg rc. in der Schweiz; und den 1. und 2. März zu Königsberg in Pr., Frankfurt a. M., Leipzig, Nürnberg und Paris. Bei dem vom 17 — 18 Februar zeigte sich zuerst an dem sonst klaren Himmel, nordnordwestlich von Frankfurt a. M. Abends 7 Uhr eine trübe Wolke, die, sich nord- und süd-ostwärts dehnend, höher aufstieg und binnen einer Stunde die ganze Nord- und Nordwestseite des Himmels verfinsterte. Gegen 8 Uhr öffnete sich die Wolke, indem sie einen blasgelben Schein entwickelte, gleichwie der Mond, wenn er hinter eine Wolke verborgen erscheint. Bald darauf wetterleuchtete es in dem übrigen Wolkentheil, und während dessen bildeten sich zwei von W gegen NO reichende Leuchtbögen. Gegen 9 Uhr schossen die Blitze von NW bis N, und umgekehrt häufig durch einander, bis durch den ersten Bogen hindurch Flammen ähnlich den auf Fig. 18 abgebildeten sichtbar wurden, die senkrecht aufstiegen, und „oben über der dunklen Wolke viele Säulen, ohngefähr von der Weite eines Schrittes, hoch und breit, so lang die Bogen sich ausdehnten, stehen ließen.“ Bis 11 Uhr dauerte dieses Flammen- und Säulenspiel. Hierauf erschien in NO eine schwarz dunkle Wolke, aus welcher kurze, dicke Flam-

Theod. van Swinderen: Disputatio chemico-physica inauguralis: De Atmosphaera etc. Groningae MDCCCV. 8.

Tractatus physico-medicus de Atmosphaera et Aere atmosphaerico etc. Autore H. J. Jaeger. Coloniae Agripp. MDCCCXVI.

Ueber die Dalton'sche Theorie. Von J. F. Benzenberg. Düsseldorf 1830. 8.

J. R. Meyer d. j. systematische Darstellung aller Erfahrungen über allgemein verbreitete Potenzen rc. I. Arau 1806. 4.

J. D. Reufs: Repertorium commentationum a societatis litterariis editarum. Tom. IV. Gottingae 1805. 4. pag. 75 — 175.

Analekten für Erd- und Himmelskunde. Herausgegeben von F. v. P. Gruithuisen. 1. bis 5. Heft. München 1827—30. 8.

K. E. A. von Hoff: Geschichte der durch Ueberlieferung nachgewie

---

weitem überwogen werden dürften." — Es folgen dann die Beweise dieser Behauptungen, so wie Wilke's Erwiederung. — In Bezug auf die Scheidelinie bemerkt Wilke, daß sie jetzt noch mehrere Krümmungen durch die Südsee machen müßte, wie vor 200 Jahren; d. i. wie jene, welche Dr. Olbers bezeichnete. Auch müßte sie nicht allein östlich von Neuseeland und Neuholland, sondern vom Südpol kommend östlich von den Societäts-Inseln entfernt gezogen werden. Diese Linie würde von dem östlichsten Punkte bis zu dem westlichen ohngefähr 110° Längen-Unterschied und unter dem Aequator 6600 Seemeilen enthalten (d. i. beinahe den dritten Theil der Erdrunde) und ferner vom westlichsten Punkte bis zum zweiten östlichsten circa 100°, oder 6000 Seemeilen. — Die meisten Schiffer, die Reisen in so entfernte Länder machen, entgegnet ferner Olbers, die haben schon von selber einen solchen Meridian eingeführt; denn sie rechnen nicht mehr nach der absoluten Länge der Oerter, sondern nach östlicher oder westlicher Längendifferenz von Greenwich oder Paris. Der Meridian 180° von Greenwich oder Paris ist also für sie eben das, was der Meridian, den Herr Wilke einführen will, für sie seyn könnte (was W. jedoch nur bedintg zugesteht). — S. 56 — 66 findet man übrigens in diesem Büchlein noch eine interessante Zusammenstellung der auf dem großen südlichen Ocean bis jetzt gemachten Entdeckungsreisen.

s. in den Spätherbstmonaten zu England. Vgl. oben S. 269 ff. — och bei 23000 bis 24000 Fuß Höhe, ist der Himalaya beobachtbar.

d) Der Missionar Wood sah bei der Insel Montserrat (Westindien) mehrere Wasserhosen auf dem Meere schwimmen; die Wolke, an der sie alle hiengen, war sehr finster und dehnte sich in Gestalt eines Hufeisens ½ Stunde weit aus. In einer der Wasserhosen konnte W. deutlich wahrnehmen: Luftröhren; die Gestalt war spitzig zulaufend und die Spitze abwärts gekehrt. Sieben derselben Wasserhosen bildeten sich binnen ¼ Stunde. Das Meer schäumte stark, die Wolke zerstreuete sich dann, und in ½ Stunde fiel ein lange andauernder Platzregen; s. oben S. 506.

e) Sechs eiserne Beile fielen vom Himmel; erzählt Paulus Merula in s. Cosmographia; Becher in s. Experiment. Chymic. nov. II. 66. — Vergl. oben S. 533. Verzeichnisse der Meteorolithen ältester, späterer und neuerer Zeit hat früherhin geliefert Chladni in G's Ann. XV. 307. XIX. 243. XXIX. 375. XLII. 203. XLVII. 96. L. 225, 257. LIII. 307, 369. LIV. 330, 333. LVI 375. LIX. 1. LX. 238. LXIII. 17. LXVIII. 329. LXXI. 359. LXXV. 229. Nichtsteinige herabgefallene Massen V. 249. Desgleichen in Poggendorff's Ann. II. 151. VI. 21, 161. VIII. 45. Vergl. auch die oben S. 527—529 Anm. und 532 ff. Anm., sowie 536 ff. Anm. erwähnten Schriften.

f) Denen S. 3—4 und 5—6 des I. B., so wie jenen gelegentlich (theils in den §§., theils und vorzüglich in denen den einzelnen §§. zugehörigen Bemerkungen) erwähnten meteorologischen Schriften mögen hier, zur Vervollständigung ebengedachter Angaben, noch nachstehende Titel folgen:

Exposé de quelques observations qu'on pourrait faire, pour repandre du jour sur la Meteorologie — par Mr. Lambert; in den Nouveaux mémoires de l'Ac. de Berlin. 1772. p. 80.

Ephemerides Soc Meteorologicae palatinae, historia et observationes. Manhemii 1783. 4. u. d. f. J. Hemmer: Descriptio instrumentorum societ. Meteorolog. palat. Manhemii 1782.

G. E. Rosenthal Versuch wie meteorologische Beobachtungen zur schicklichsten Zeit zu machen und zu ordnen. Erfurt 1781. 8.

Von den bisherigen Versuchen über längere Voraussicht der Witterung. Eine geschichtliche Skizze ꝛc. von Anselm Ellinger. München 1815. 4.

Kämtz's Bearbeitungen der Artikel: Barometer, Klima, Meteorologie, Luftkreis &c. in Dr. Rudolph Brandes ...

östlich an, so ist die Zeit dort $= T + \frac{A}{15}$ Stunden. Betrachtet man sie aber als westlich, so wird die Zeit

$$= T - \frac{360^{\circ} - A}{15} = T + \frac{A}{15} - 24$$

Stunden, also gerade um einen Tag weniger. Ist es z. B. zu Paris am 20sten März 6 Uhr Morgens, so ist es an einem Orte, der 180° östlich, und also auch 180° westlich in der Länge davon entfernt ist, 6 Uhr Abends (vergl. S. 291 dieses Handbuchs): aber, ob dies dort der Abend des 20sten März, oder der Abend des 19ten März genannt werde, das hängt davon ab, ob man den Zeitunterschied von T nach der Formel $T + \frac{A}{15}$, oder $T - \frac{B}{15}$ berechnet hat. Es muß also auf jeden Parallel des Erdäquators zwei einander mehr oder weniger nahe Oerter geben, in welchen das Datum um einen Tag verschieden ist. Sind die christlichen Einwohner eines solchen von Europa entlegenen Orts, oder christliche Gesittung zu den Einwohnern, von Westen her dahin gekommen, so hat man nach der Formel $T + \frac{A}{15}$ gerechnet, und der Ort wird einen Tag mehr zählen, als ein benachbarter, wohin Einwohner oder Gesittigung von Osten her eingewandert waren. Die Portugiesen gingen um das Vorgebirge der guten Hoffnung, und kamen also zu ihren Entdeckungen und Eroberungen von Westen her: hingegen die Spanier segelten durch die Magellanische Meerenge, oder später von den amerikanischen Küsten gegen Westen, und kamen zu den von ihnen entdeckten und zum Theil besetzten Inseln von Osten her; und so mußten letztere einen Tag weniger im Datum zählen, als die ersteren, wie beide in Japan und bei den Molucken zusammentrafen, oder Nachbarn wurden. — Da es also in jenen entfernten Gegenden blos von dem zufälligen Umstande abhängt, ob die christlichen Bewohner von Westen oder von Osten her zu einem Lande oder einer Insel gekommen sind, daß diese einen Tag mehr oder weniger zählen, als ihre Nachbarn: so muß die Linie, die beide von einander trennt, eine sehr unregelmäßige Krümmung und Gestalt haben. Verwundern muß man sich, daß man diese Linie noch auf keiner der bisher erschienenen Welt- oder allgemeinen Seecharten verzeichnet hat. Bei einiger Be-

haltreichem: Repertorium für die Chemie als Wissenschaft und Kunst. Hannover. gr. 4.

---

lesenheit und gehöriger Nachforschung in Reisebeschreibungen wird sie sich genau genug bestimmen lassen, ob sie gleich seit dem 16ten Jahrhundert einige Veränderungen erfahren hat. — Beiläufig wird sie jetzt, vom Südpol kommend, östlich von Neuseeland und Neuholland entfernt bleiben, sich dann zwischen den Carolinen und Neuguinea hindurch nach Westen biegen, die Philippinen und Marianen einschließen, südöstlich von den japanischen und kurilischen Inseln, und südlich von den Aleuten nach der Nordwestküste von Amerika streichen; diese Küste zwischen den Niederlassungen der Anglo-Amerikaner und der russischen Colonien durchschneiden, und nicht weit östlich von diesen russischen Colonien nach dem Nordpol laufen. Westwärts von dieser Linie zählt man als Datum und Wochentag einen Tag mehr, als ostwärts. — Diesem ganz unregelmäßigen Lauf und diesen Krümmungen der Linie, die die Tage auf der Erde von einander scheidet, will nun Herr Wilcke abhelfen, und schlägt vor, einen mitten durch die Behringsstraße gehenden Meridian allgemein als die Scheidungslinie, und als einen allgemeinen Kalender-Meridian anzunehmen. Die Lage dieses Meridians scheint in so weit verständig gewählt, da er kein bewohntes festes Land, und nur wenige Inselgruppen durchschneidet. Er setzt diesen Meridian in 169° 1′ westlicher Länge von Greewich, der also 208° 39′ Länge von der Insel Ferro haben wird. Schiffer, die auf ihren Seereisen diesen Meridian nicht durchschneiden, würden dann das Datum ihrer Schiffsrechnung nicht verändern. Durchschneiden sie ihn aber, so müssen sie von Westen kommend einen Tag von ihrer bisherigen Rechnung abziehen; wenn sie aber von Osten herkommen, einen Tag zulegen, und können nach dieser Verbesserung sicher seyn, bei allen christlichen Bewohnern, wo sie etwa anlegen möchten, denselben Monats- und Wochentag zu finden, den sie selbst zählen: vorausgesetzt nämlich, daß auch diese Bewohner jenen allgemeinen Kalender-Meridian anerkannt, oder doch ihre Zeitrechnung dem gemäß eingerichtet hätten. Herr Wilke zeigt dann noch umständlich, wie sich, diesen Kalender-Meridian angenommen, die Tage und Tageszeiten in den Haupttheilen der Erde gegen einander verhalten, und auf einander folgen würden. Dr. Olbers fügt dann hinzu: „der Vorschlag ist wesentlich nicht neu; die allgemeine Einführung dieses Kalender-Meridians würde in jedem Falle große Schwierigkeiten haben; um so mehr: da die Einführung nur geringe Vortheile gewähren könnte, und diese von den Nachtheilen, bei ganz konsequenter Durchführung des Vorschlages, bei

B.

Register.

deutet erster Band, II. zweiten Bandes erste Abtheilung, zweiten Bandes zweite Abtheilung. Die den römischen enden arabischen Zahlen bezeichnen nach I. die Seite des ten Bandes, nach II. die der ersten Abtheilung des zweiten ides und die nach III. jene der zweiten Abtheilung des zwei- Bandes.)

A.

F.

G.

J.

K.

L.

N.

N.

Z.

Verbesserungen.

Band I. Seite 201 Zeile 17 v. o. statt 286 lies 282

— II. 2. Abth. S. 16 Z. 6 v. o. st. 0,004875 l. 0,004675

— 27 Z. 10 v. o. nach sofern setze sie

— 27 Z. 18 v. o. st. 4″ l. 14″

— 80 Z. 22 v. u. st. Zusammenstellung l. Zu-sammenstellung

— 91 Z. 19 v. u. st. Dampf-Wassergas l. Da[...] Wassergas

— 95 Z. 14 v. u. st. Thermometraphe l. T[...]mometrograph

— 116 Z. 6 v. o. st. und l. oder

— 126 Z. 6 v. o. st. dasi l. das

— 230 Z. 10 v. o. st. S. l. H.

— 264 Z. 5 v. o. st. der l. dem

— 264 Z. 6. v. o. st. mehr l. Mehr der

— 267 Z. 19 v. o. st. Beale l. Reale

— 322 Z. 17 v. [...] Scheickel l. Schrickel

— 322 Z. 19 v. u. st. aufgehen l. aufgefan[...]

— 324 Z. 10 v. u. st. W's l. Woltmann's

— 346 Z. 18 v. u. st. geographische l. gra[...]

— 379 Z. 2 v. o. st. Landtrompen l. Landtr[...]

— 379 Z. 14 v. o. st. Landtrompen l. Landtr[...]

— 379 Z. 16 v. o. st. Trompe l. Trombe

— 418 Z. 19 v. o. st. Mitteln l. Mittel

— 419 Z. 13 v. o. st. Wassergas l. Wasserstof[...]

— 423 Z. 1 v. o. st. blau l. Blau

— 482 Z. 15 v. o. st. 16) l. 17)

— 482 Z. 3 v. u. st. 17) l. 18)

— 483 Z. 10 v. o. st. 18) l. 19)

— 483 Z. 16 v. o. st. 19) l. 20)

— 483 Z. 6 v. u. st. 20) l. 21)

— 502 Z. 2 v. u. st. 33) l. 23)

— 503 Z. 15 v. u. st. 34) l. 24)

— 504 Z. 1 v. o. st. 35) l. 25) und 26)

— 504 Z. 10 v. u. st. 580 l. 380

— 504 Z. 12 v. u. nach Belustigungsversuch vergl. oben S. 322

— 507 Z. 3 v. o. st. 36) l. 27)

— 508 Z. 1 v. o. st. 37) l. 28) und 29)

— 510 Z. 9 v. o. st. Helfenrieder l. Helfenzri[...]

— 513 Z. 3 v. o. st. 38) l. 30) und 31)

— 625 Z. 6. v. o. st. 38) l. 32), 33), 34) und 3[...]

— 528 Z. 1 v. u. st. gesehen l. gesehene

— 438 Z. 1 v. o. st. 38) l. 36) und 37)

— 542 Z. 3. v. u. st. 40) l. 38) und 39)

— 546 Z. 5 v. o. st. 41) l. 40) und 41)

Bei Palm und Enke in Erlangen ist erschienen und durch alle Buchhandlungen um die beigesetzten Preise zu erhalten:

Vom Leben der menschlichen Seele. Herausgegeben von Dr. F. W. Heidenreich. gr. 8. 1826. 22 gr. oder 1 fl. 24 kr.

Die Bedeutung der Exkretion im thierischen Organismus. Von Dr. Rich. Hoffmann. 8. 1823. 16 gr. oder 1 fl.

Allgemeine Geschichte der Heilkunde. Eine Grundlage zu Vorlesungen und zum Selbstunterrichte. Von Dr. Joh. Mich. Leupoldt. gr. 8. 1825. 1 Rthlr. 16 gr. oder 2 fl. 36 kr.

Paieon oder Populärphilosophie der Heilkunde und ihrer Geschichte, zugleich ein medicinischer Reformations-Almanach für gebildete Verehrer und Verächter der Heilkunde überhaupt und zu bildende Aerzte insbesondere. Von Dr. Joh. Mich. Leupoldt. gr. 8. 1826. 2 Rthlr. 6 gr. oder 3 fl. 24 kr.

System einer Arznei-Taxe nach Procenten. Von Dr. Th. W. Chr. Martius. gr. 8. 1826. 12 gr. oder 48 kr.

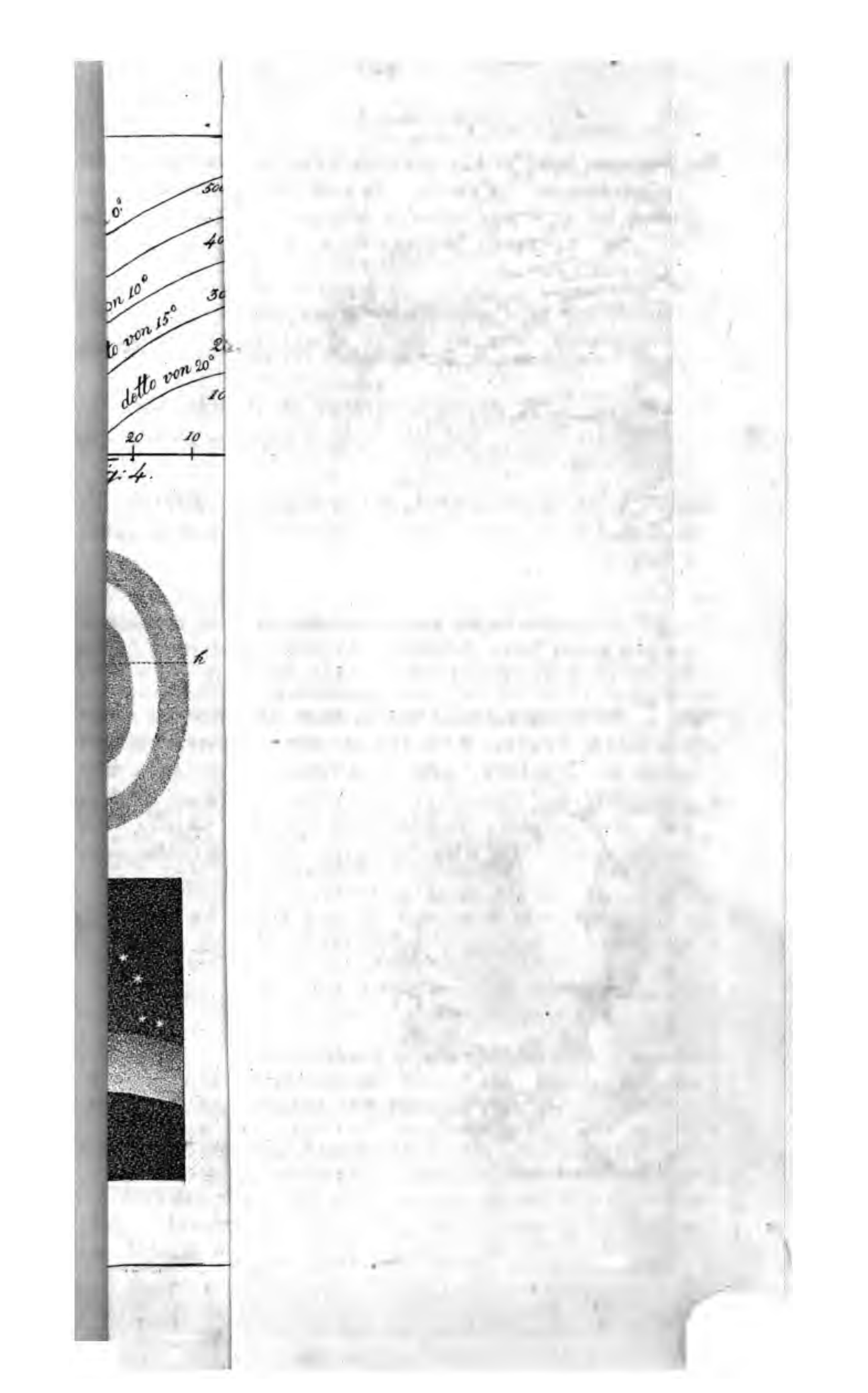
Die Pflanzensubstanz, physiologisch, chemisch und mathematisch dargestellt, mit combinatorischen Tafeln der möglichen Pflanzenstoffe und den Gesetzen ihrer stöchiometrischen Zusammensetzung. Von den DDr. Nees von Esenbeck, Bischof und Rothe. gr. 4. 1819. 2 Rthlr. 16 gr. od. 4 fl.

Elementar-Zahlenlehre, zum Gebrauch für Schulen und Selbstlernende, auch als Leitfaden zu academischen Vorlesungen. Mit einem Anhange: Grundlinien der allgemeinen Größenlehre enthaltend. Von Dr. Mart. Ohm. 8. 1816. 20 gr. oder 1 fl. 18 kr.

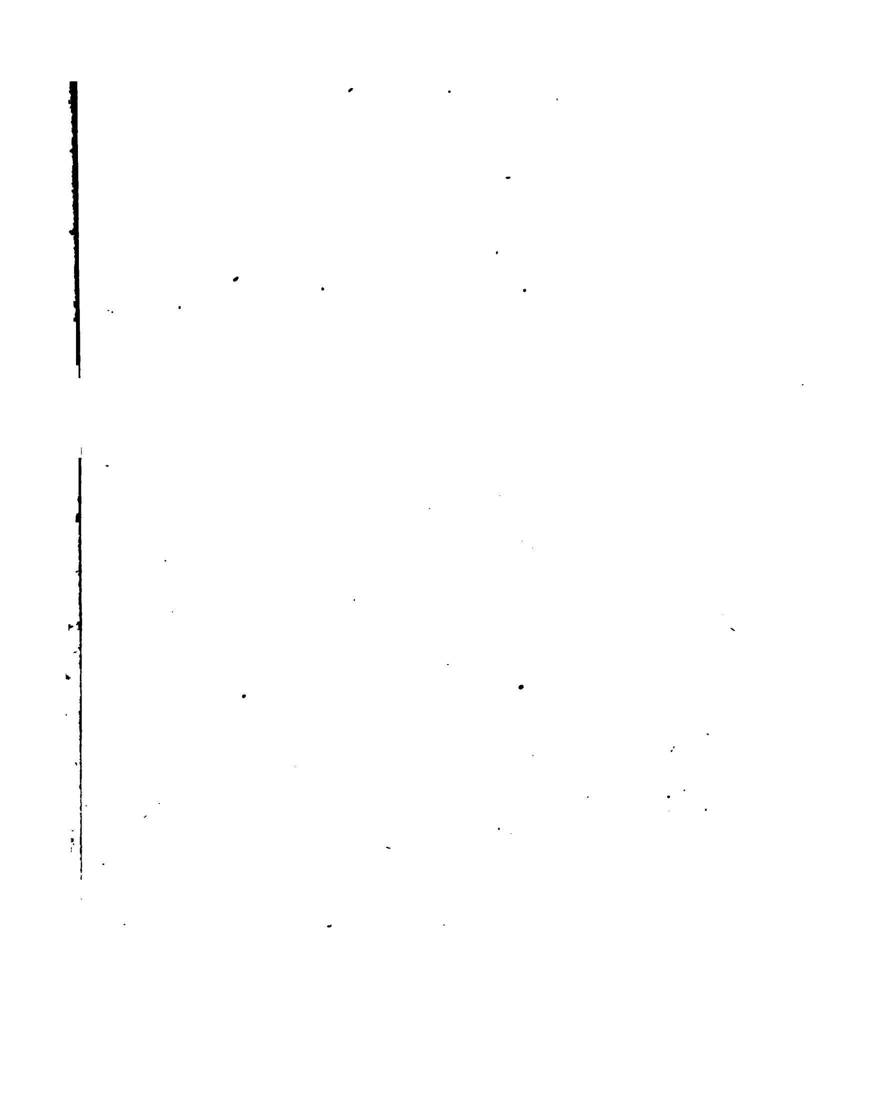
Grundlinien zu einer zweckmäßigen Behandlung der Geometrie als höhern Bildungsmittels an vorbereitenden Lehranstalten. Von Dr. G. S. Ohm. Mit 2 Kupfert. gr. 8. 1817. 20 gr. oder 1 fl. 18 kr.

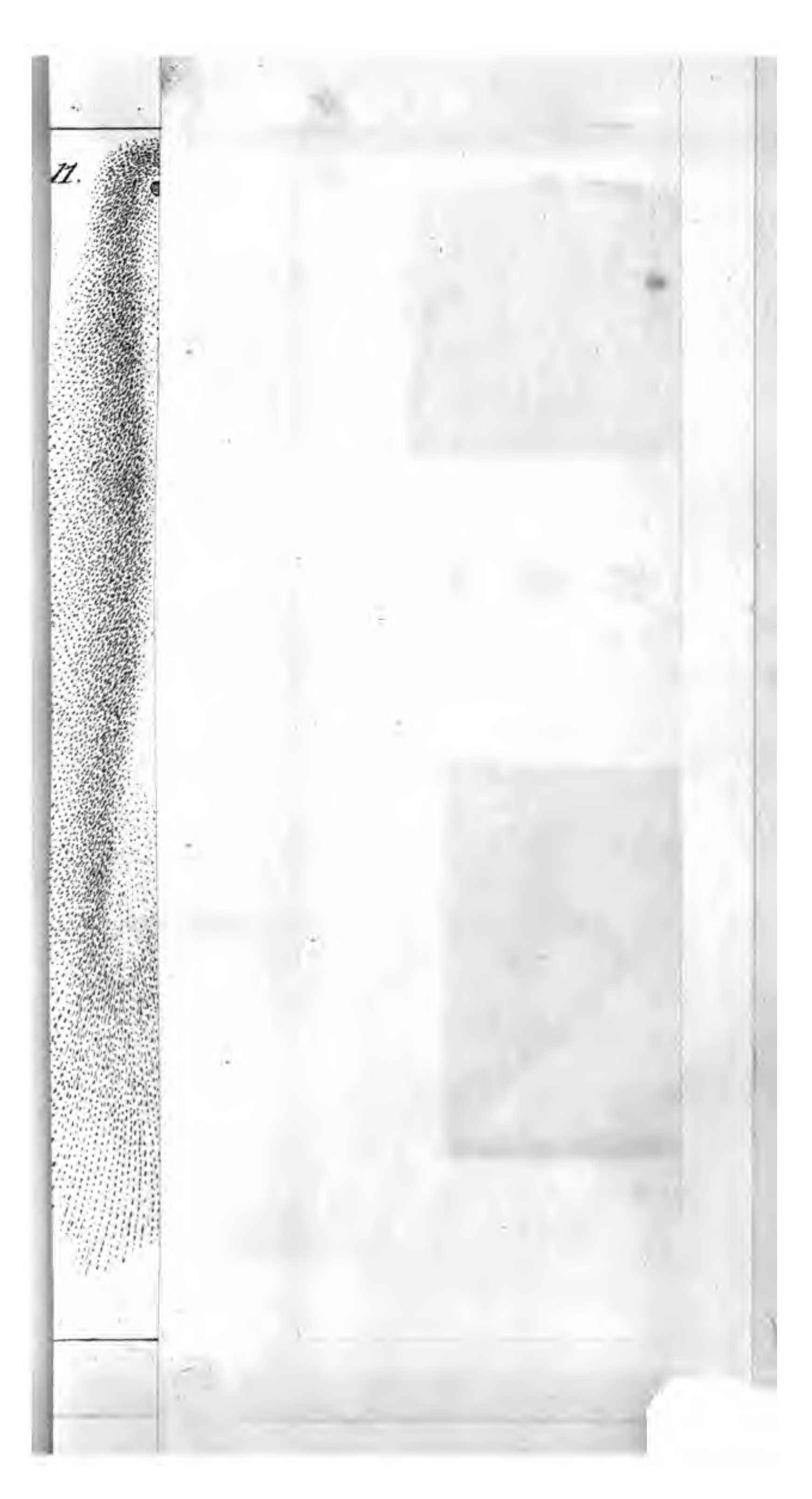
Unterhaltungen eines Lehrers mit seinen Schülern über stereometrische Wahrheiten. Von Dr. Joh. Paul Pöhlmann. Mit 4 Kupfert. 8. 1815. 1 Rthlr. oder 1 fl. 30 kr.

Ueber die Gewerbe, den Handel und die Staatsverfassung des Königreichs Bayern. Auch mit dem Titel: Ueber den Zustand des Königreichs Bayern nach amtlichen Quellen. Von Dr. Ign. Rudhart. Zweiter Band. Mit vielen Tabellen. gr. 8. 1827. 3 Rthlr. 12 gr. oder 6 fl.



detto von 20°
20
10
h




11.

